



**LISBOA  
SCHOOL OF  
ECONOMICS &  
MANAGEMENT**

**MESTRADO**

**DECISÃO ECONÓMICA E EMPRESARIAL**

**TRABALHO FINAL DE MESTRADO**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO**

**AGENDAMENTO DE ATOS MÉDICOS NO INSTITUTO  
PORTUGUÊS DE REUMATOLOGIA**

**MARIA LUÍSA OLIVEIRA LOURENÇO**

**SETEMBRO - 2013**



**LISBOA  
SCHOOL OF  
ECONOMICS &  
MANAGEMENT**

**MESTRADO EM  
DECISÃO ECONÓMICA E EMPRESARIAL**

**TRABALHO FINAL DE MESTRADO  
RELATÓRIO DE ESTÁGIO**

AGENDAMENTO DE ATOS MÉDICOS NO INSTITUTO  
PORTUGUÊS DE REUMATOLOGIA

MARIA LUÍSA OLIVEIRA LOURENÇO

**ORIENTAÇÃO:**

ISEG – PROFESSORA DOUTORA MARGARIDA MARIA  
GONÇALVES VAZ PATO  
IPR – DR. EDUARDO CARLOS NEVES DE NORONHA

SETEMBRO - 2013

## Índice

|  |     |
|--|-----|
| Índice.....  | i   |
| Índice de Figuras .....                              | iii |
| Índice de Tabelas .....                              | iii |
| Agradecimentos.....                                  | iv  |
| Abstract.....  | v   |
| Resumo.....  | vi  |
| Lista de Abreviaturas.....                           | vii |
| <br>   |     |
| 1. Introdução.....                                   | 1   |
| <br>   |     |
| 2. Instituto Português de Reumatologia.....          | 3   |
| 2.1. Descrição do Instituto.....                     | 3   |
| 2.2. Estágio .....                                   | 4   |
| <br>   |     |
| 3. Situação atual.....                               | 5   |
| 3.1. Contextualização da Reumatologia no IPR.....    | 5   |
| 3.2. Funcionamento do IPR .....                      | 8   |
| 3.3. Identificação de questões específicas .....     | 10  |
| <br>   |     |
| 4. Desenvolvimento de soluções para a Questão 1..... | 11  |
| 4.1. Folha de cálculo auxiliar .....                 | 11  |
| 4.2. Descrição do problema.....                      | 14  |
| 4.3. Metodologia.....                                | 17  |

|   |        |
|---|--------|
| 4.4. Modelos de Investigação Operacional .....                | 20     |
| 4.5. Dados organizados .....                                  | 21     |
| 4.6. Formalização matemática.....                             | 22     |
| 4.7. Desenvolvimento – MSO Excel.....                         | 32     |
| <br>5. Resultados.....  | <br>36 |
| 5.1. Considerações gerais .....                               | 36     |
| 5.2. Resultados obtidos para o Caso IPR.....                  | 38     |
| 5.3. Resultados obtidos para o Caso Pedido.....               | 42     |
| <br>6. Conclusões do estágio e desenvolvimentos futuros ..... | <br>46 |
| 6.1. Conclusões gerais .....                                  | 46     |
| 6.2. Questão 1 .....  | 47     |
| 6.3. Questão 2.....   | 49     |
| <br>7. Bibliografia.....                                      | <br>51 |

## Anexo I

|  |     |
|--|-----|
| Valores dos parâmetros do Caso Pedido .....                | II  |
| Resultados do Caso IPR – total .....                       | III |
| Resultados do Caso Pedido – total .....                    | VI  |
| Tutorial – criação de modelos no Solver do MSO Excel ..... | X   |

## Índice de Figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 – Logo do IPR .....                                      | 3  |
| Figura 2 – Processo de marcação de consultas através do SNS ..... | 6  |
| Figura 3 – Percurso dos utentes dentro do IPR .....               | 8  |
| Figura 4 – Metodologia utilizada no TFM .....                     | 17 |
| Figura 5 – Folha de simulação no SIMUL8 .....                     | 50 |

## Índice de Tabelas

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 – Folha de controlo de consultas .....                                | 11 |
| Tabela 2 – Folha de controlo das consultas: exemplo .....                      | 13 |
| Tabela 3 – Informação sobre o tempo dos médicos .....                          | 21 |
| Tabela 4 – Valores mínimos de atos médicos a realizar .....                    | 21 |
| Tabela 5 – Informação sobre os objetivos para os subsistemas .....             | 21 |
| Tabela 6 – Parâmetros do modelo para os casos estudados: índices .....         | 31 |
| Tabela 7 – Capacidades do software .....                                       | 32 |
| Tabela 8 – Restrições do tempo disponível dos médicos para atos médicos .....  | 33 |
| Tabela 9 – Restrições dos valores mínimos de atos médicos a realizar .....     | 34 |
| Tabela 10 – Restrições do tempo extra dos médicos .....                        | 35 |
| Tabela 11 – Restrições dos objetivos contratualizados com os subsistemas ..... | 35 |
| Tabela 12 – Variáveis de decisão: médicos .....                                | 35 |
| Tabela 13 – Variáveis de decisão: subsistemas de saúde .....                   | 35 |
| Tabela 14 – Função objetivo .....  | 35 |
| Tabela 15 – Resultados para o Caso IPR .....                                   | 38 |
| Tabela 16 – Resultados para o Caso Pedido .....                                | 42 |

## Agradecimentos

Antes de iniciar este relatório, quero agradecer a todas as pessoas que estiveram envolvidas neste trabalho e que o apoiaram.

Antes de mais, agradeço à minha orientadora, a Professora Doutora Margarida Vaz Pato, pela parte que teve na obtenção do estágio, pela partilha de conhecimentos, pela paciência na elaboração do trabalho final de mestrado, e por estar sempre disponível para ouvir as minhas dúvidas e incertezas, transmitindo calma em momentos críticos.

Também quero agradecer ao Instituto Português de Reumatologia (IPR), que me acolheu, à Doutora Eugénia Simões pelo seu empenho na realização do estágio, e em especial ao Doutor Eduardo Carlos Noronha que me orientou dentro do IPR, me deu a conhecer esta área da Saúde, não só no que diz respeito ao Instituto mas também conhecimentos gerais que achei muito interessantes, e que sempre que necessário se reuniu comigo para esclarecer dúvidas e sugerir melhorias. Não posso deixar de agradecer à Senhora Dona Maria José, chefe de receção do IPR, que esteve sempre pronta para fornecer informação necessária à construção dos meus modelos, assim como a todos os funcionários administrativos que, pela sua amabilidade e alegria, sempre me fizeram sentir bem-vinda.

Por último, quero agradecer à Professora Doutora Leonor Santiago Pinto, que foi quem me deu a conhecer a Investigação Operacional, e que a partir daí, provavelmente sem se dar conta, foi uma grande influência positiva no meu percurso académico.

Abraços para os meus amigos e família.

## **Abstract**

This report will focus on the scheduling of medical appointments offered by the Portuguese Institute of Rheumatology. The Institute offers treatments on various specialties, but it gives special attention to the rheumatology specialty. The goal of this study is to adjust the number of appointments, in order to reach the objective number of medical acts that was contracted, and to profit from the available time of each physician, taking into account the contextual restrictions.

After a primary data collection, a problem was identified to figure out how to distribute the appointments, in a fast, organized and efficient way.

The problem will be studied using optimization methodologies, namely linear programming, in lieu of testing two scenarios. The software used is Premium Solver Pro.

The model is focused on the rheumatology specialty but it can be adapted for any of the other specialties offered by IPR.

**Key Words:** healthcare, appointment scheduling, linear programming

## Resumo

Este trabalho foca-se no agendamento dos atos médicos que o IPR oferece para as várias especialidades, dando particular atenção à especialidade de reumatologia. O objetivo deste trabalho é ajustar o número de atos médicos, no sentido de chegar ao objetivo de atos médicos contratualizados e rentabilizar o tempo disponível dos médicos, tendo em conta restrições contextuais.

Após uma recolha inicial de dados, foi delineado um modelo para se efetuar a distribuição dos atos médicos, de forma rápida, organizada e eficiente.

O modelo vai ser estudado utilizando metodologias de otimização, nomeadamente programação linear, de modo a poderem ser testados dois cenários. O *software* utilizado foi o Premium Solver Pro.

O modelo construído está focado na especialidade de reumatologia mas poderá ser adaptado a qualquer das outras especialidades oferecidas pelo IPR.

**Palavras-chave:** serviços de saúde, agendamento de consultas, programação linear



## **Lista de Abreviaturas**

ADSE – Direção-Geral de Proteção Social aos Funcionários e Agentes da Função Pública

ARSLVT – Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo

CTH – Consulta a Tempo e Horas

FO – Função Objetivo

IO – Investigação Operacional

IPR – Instituto Português de Reumatologia

IPSS – Instituição Particular de Solidariedade Social

PL – Programação Linear

PLI – Programação Linear Inteira

SNS – Serviço Nacional de Saúde

SA – Solução Admissível

SO – Solução Ótima

TFM – Trabalho Final de Mestrado

TMRG – Tempo Máximo de Resposta Garantido

## **1. Introdução**

Este trabalho final de mestrado (TFM) surge acompanhado por um estágio, realizado no Instituto Português de Reumatologia (IPR). Durante a realização do estágio, conseguiu tomar-se partido e explorar metodologias de várias áreas científicas estudadas ao longo do mestrado, e da licenciatura, principalmente da área de Investigação Operacional (IO).

Espera-se que este estágio traga algum ganho, não só para o IPR como instituição, mas também para todos os seus utentes. Para isso, iniciou-se um estudo com o objetivo de prestar um serviço de qualidade e racionalizar recursos, e finalmente, elaborar-se o presente relatório.

De acordo com estudos demográficos, a população portuguesa está a envelhecer (Carrilho & Patrício, 2010). Com a idade há uma tendência para desenvolver doenças reumáticas, pelo que a existência e continuação do IPR se torna cada vez mais importante. Apesar da elevada necessidade, traduzida numa grande procura, devido a cortes na despesa e a uma crise económica nacional profunda, o IPR pode vir a encontrar-se numa situação problemática. Com o Serviço Nacional de Saúde (SNS) a criar cada vez mais entraves ao seu bom funcionamento, o IPR vê-se numa luta contínua pelos doentes que quer ajudar, mas aos quais tem cada vez mais dificuldade em chegar. Não se podendo ultrapassar certas situações, este relatório foca-se nalguns aspetos do funcionamento que se poderão alterar para se melhorar as condições atuais.

O relatório está dividido em várias secções, ordenadas de acordo com o decorrer real do estágio. Na secção 2 faz-se uma apresentação do IPR, assim como uma breve

descrição do estágio. Na secção 3 descrevem-se a situação atual geral da área de reumatologia e a situação específica em que o Instituto se encontra. Dessas descrições extraem-se algumas situações que poderão ser alteradas com vista a melhorar o funcionamento do Instituto, escolhendo-se as que vão ser foco do estudo. A secção 4 relata o estudo em si, começando por descrever as metodologias utilizadas, o seu suporte teórico, passando para a organização de dados, a formalização matemática do problema e o seu desenvolvimento em programa informático. Desta parte prática retiram-se os resultados que são analisados na secção 5. Por fim, reservou-se a secção 6 para falar das conclusões do estágio baseadas nos resultados obtidos a partir do estudo e para mencionar possíveis caminhos a tomar no futuro no que diz respeito à continuação deste estudo.

## 2. Instituto Português de Reumatologia

### 2.1. Descrição do Instituto



*Figura 1 – Logo do IPR*

Em funcionamento desde 1948, o IPR, cujo logo se apresenta na Figura 1, é a maior unidade de reumatologia de Portugal. É uma Instituição Particular de Solidariedade Social (IPSS), que tem por principal função prestar cuidados de saúde à população, essencialmente na área da Grande Lisboa e Vale do Tejo, no que se refere às patologias associadas ao reumatismo. Para tal, o IPR mantém contratos com vários subsistemas de saúde, sendo que os que mais peso têm no Instituto são a Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo (ARSLVT) e a Direção-Geral de Proteção Social aos Funcionários e Agentes da Função Pública (ADSE).

O IPR tem três locais de operação. O que tem maior afluência de pacientes situa-se na Rua da Beneficência, e aí são prestados vários serviços como, consultas de Reumatologia (grande maioria), Reumatologia Pediátrica, Fisiatria, Cardiologia Preventiva, Nutrição, Podologia, Psicologia, Cirurgia da Mão, Osteopatia e Ortopedia, exames de diagnóstico (biopsias, capilaroscopias e ecografias), Internamento e

tratamentos no Hospital-de-Dia. Os outros dois locais, Rua Dona Estefânia e Avenida Praia da Vitória, dedicam-se maioritariamente a Fisiatria, a tratamentos de Medicina Física e a exames de diagnóstico (osteodensitometrias), mas fazem também consultas de Reumatologia e Nutrição. Na especialidade de Reumatologia há várias patologias, ou seja, há vários tipos de consultas especializadas – artrite reumatoide, artrite psoriática, artrose ou osteoartrose, esclerose sistémica, espondilite anquilosante, fibromialgia, gota, doenças ósseo-metabólicas (osteoporose), síndrome de Sjögren (síndrome seco), síndrome de Raynaud (esclerodermia), síndrome de Behçet e Lupus (L.E.S).

O corpo clínico é constituído por vinte e quatro médicos Reumatologistas (dezanove em tempo inteiro e cinco em tempo parcial), três Fisiatras, um Cardiologista, três Nutricionistas, um Podiatra, três Psicólogos, sete Terapeutas Físicos, um Cirurgião, um Osteopata, um Ortopedista, e três internos de reumatologia (Instituto Português de Reumatologia, 2013).

## **2.2. Estágio**

Este TFM será apresentado na forma de um Relatório de Estágio.

O estágio em si foi realizado no IPR, maioritariamente na Rua da Beneficência, e teve duração de três meses (desde 8 de Fevereiro de 2012 até 8 de Maio de 2012).

Durante o período de estágio foi feita a recolha de dados, o seu tratamento e a construção de modelos, tendo havido sempre um acompanhamento por parte do orientador do IPR, com quem as ideias foram sendo discutidas, avaliadas e adaptadas.

### **3. Situação atual**

#### **3.1. Contextualização da Reumatologia no IPR**

A Reumatologia é uma especialidade dedicada a patologias associadas à idade, e a sua existência está correlacionada com o aumento da longevidade humana. Dois conceitos a ter em conta são o de prevalência da doença, que é o número total de doentes conhecido em determinado momento, e a incidência da doença, que mostra o número de novos casos num determinado momento, ou seja, a taxa de crescimento. Com o envelhecimento da população, há um aumento de procura, mas há incapacidade da oferta para satisfazer a procura (oferta inelástica). Em Portugal há poucos especialistas de reumatologia, cerca de cento e vinte, e tendo em conta as necessidades conhecidas, devia haver pelo menos o dobro. Este número pode até pecar por defeito, pois atualmente ainda não é possível conhecer com rigor as necessidades. De facto, em certas regiões isto acontece, como é o caso do Alentejo, onde não existem especialistas de Reumatologia, o que dificulta a avaliação de necessidades e procura desta especialidade (NewsFarma, 2012) e (Lusa, 2013).

Dos cerca de cento e vinte especialistas de reumatologia, vinte e quatro encontram-se no IPR (dezoito a tempo inteiro), que desde a sua fundação, mesmo antes de se ter definido a especialidade de reumatologia, se dedicou ao tratamento e reabilitação de doentes reumáticos, à investigação e à prevenção desta patologia.

De momento o IPR mantém contratos com vários subsistemas de saúde, ao que se chama entidades financeiramente responsáveis. O que mais influencia o funcionamento

do IPR é o contrato com a ARS (cerca de oitenta e cinco por cento dos atos realizados), cujo acordo consiste num modelo aplicável por três anos, que pode ser renovado anualmente, em termos de quantidade de atos médicos e valor que o IPR recebe por cada ato realizado, com pagamentos feitos pelo sistema de duodécimos. Os atos cobertos pela ARS são consultas de reumatologia, consultas de fisioterapia, hospital-de-dia e episódios de internamento. Os exames e análises estão incluídos no preço da consulta quando são consequência da mesma, ao que se dá o nome de preço compreensivo.

A Figura 2 ilustra o processo de marcação de consultas através do SNS.



*Figura 2 – Processo de marcação de consultas através do SNS*

No SNS, os utentes têm de ser necessariamente referenciados por um centro de saúde, sendo que os de Lisboa o fazem através de uma plataforma informática. Neste caso, o médico referencia o doente através da Consulta a Tempo e Horas (CTH), indicando os dados do utente e a informação clínica. Depois o IPR verifica os dados, e envia-os para um médico do Instituto que faz uma triagem – muito prioritária, prioritária ou prioridade normal. Para cada prioridade está estipulado um certo tempo de espera, ao que se chama Tempo Máximo de Resposta Garantida (TMRG), de trinta, sessenta ou cento e cinquenta dias, conforme seja uma consulta muito prioritária, prioritária ou de prioridade normal, respetivamente (Portaria n.º 1529/2008 de 26 de Dezembro, 2008) e (Lei n.º 41/2007 de 24 de Agosto, 2007). O IPR não só cumpre estes prazos, como consegue realizar as consultas em prazos menores, enquanto os hospitais do SNS, no geral

das especialidades, não cumprem os prazos (Pereira, 2013). Comparando com hospitais da área geográfica estudada, o IPR tem mais médicos (reumatologistas), tem custos menores, faz mais consultas e atividades assistenciais por ano, faz consultas e tratamento de forma integrada, e os utentes são sempre tratados no mesmo local, por um especialista.

No entanto, nos últimos tempos têm surgido situações que criam entraves ao bom funcionamento do IPR. No último ano, 2012, a ARS reduziu o valor do contrato duas vezes, mas aumentou o número de atos – ou seja, a retribuição por ato foi reduzida. Esta situação é um risco para uma IPSS, pois sendo uma entidade sem fins lucrativos, a redução de ajuda financeira pode comprometer de forma significativa o seu funcionamento (Vilas-Boas, 2012). No que diz respeito ao acesso, o IPR, por não estar integrado na rede de hospitais públicos, desempenha uma função complementar em situação de falta de capacidade de resposta no SNS (Carriço, 2013). O que acontece é que têm vindo a crescer as áreas e respetivos centros de saúde que estão interditados de referenciar para o IPR em qualquer circunstância.

Dado este contexto externo, deve também ter-se em conta os três aspetos da Saúde, que é o que se pode melhorar no IPR. Estes são: o Acesso, a Produtividade e a Qualidade. O Acesso, não pode ser alterado porque está restrito por fatores que o IPR não pode por si só mudar. Em termos de Qualidade, o IPR não tem problemas, como se pode entender pelo descrito em cima. Onde se pode intervir, e o que se vai estudar, é a Produtividade, neste caso traduzida em número de atos médicos agendados.



### 3.2. Funcionamento do IPR

O percurso dos utentes dentro do IPR está ilustrado na Figura 3.

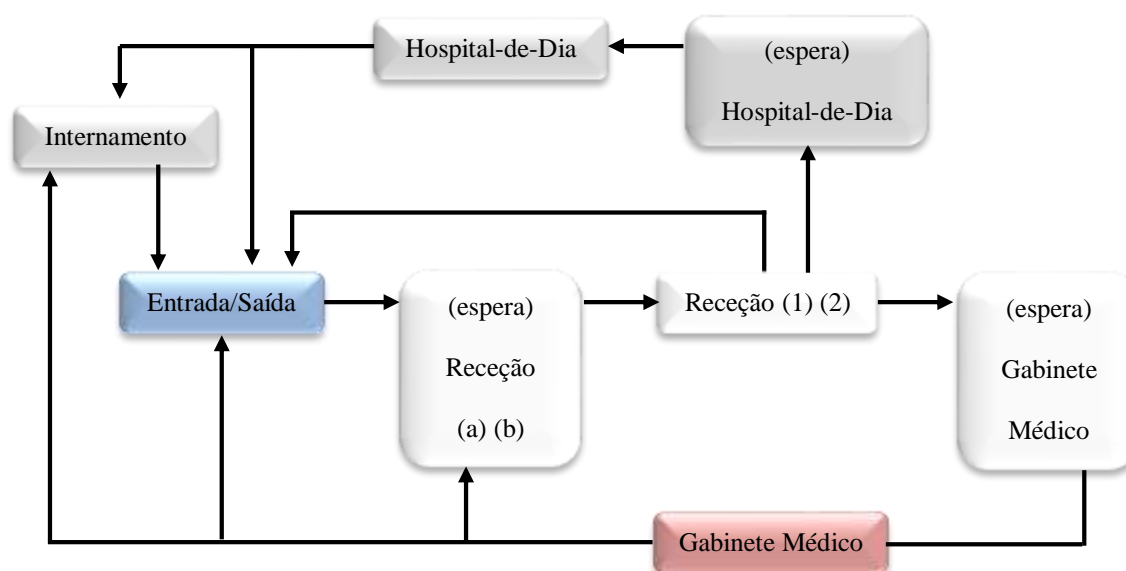


Figura 3 – Percurso dos utentes dentro do IPR

Os utentes entram no IPR e, de imediato, têm de retirar uma senha para serem atendidos na receção. Na **receção**, quem tem uma marcação no próprio dia deve efetuar o pagamento (a). Quem não tem marcação, ou só pretende pedir informações, em princípio, sairá do sistema. Depois de efetuar o pagamento, o utente fica na sala de espera até ser atendido pelo **médico** ou pelo **hospital-de-dia**. Após a consulta e/ou tratamento, a maioria dos utentes tem de retirar nova senha para ser atendido na receção, agora para fazer a marcação de nova consulta e/ou tratamento (b). Depois de fazer a marcação, termina o percurso do utente no IPR. Eventualmente, este pode resultar no **internamento** do utente.

No período de estágio no IPR foi possível observar as seguintes situações:

- Sistemas de senhas – as senhas apenas contêm um número, não dando informação sobre a hora de chegada. Esta situação ocasionalmente gera confusões. É o caso em que há doentes que dizem ter chegado a horas para a consulta, mas, não sendo atempadamente atendidos na receção ficam atrasados e pode ser-lhes marcada falta pelo médico (os médicos dão uma tolerância de vinte minutos). No entanto, esta não é uma situação corrente, pois os funcionários da receção perguntam pelos doentes cinco minutos antes da hora da consulta e dão-lhes prioridade no atendimento;
- Marcação de atos médicos – a marcação de atos médicos é feita na receção, com indicação da data por parte do médico. Assim, o doente passa uma segunda vez na receção depois de ser atendido pelo médico. Isto gera uma fila que integra doentes que ainda não foram atendidos e doentes que já foram atendidos, o que por vezes leva a filas de espera maiores para serviços diferentes, pagamentos e marcações;
- Distribuição dos atos médicos pelos médicos – de momento, a distribuição dos atos médicos é ilustrada nos horários dos médicos. Nos horários estão também distinguidos os tipos de atos médicos que vão ser realizados. Tendo em conta o horário e os objetivos contratualizados, faz-se uma operação simples e chegando a uma unidade básica (ver secção 4), é feita a distribuição por cada médico, em termos de doentes a atender por período;
- Ocupação dos gabinetes – observa-se que nem todos os médicos têm gabinetes fixos, e que há períodos em que certos gabinetes estão desocupados por algum tempo, indicando falta de eficiência na utilização dos mesmos.

### **3.3. Identificação de questões específicas**

Durante o estágio foram identificadas no IPR quatro situações que podem constituir um entrave ao seu bom funcionamento: o sistema de senhas, o sistema de marcação de atos médicos, a forma de distribuir os atos médicos pelos médicos e a taxa de ocupação dos gabinetes. Este relatório vai focar-se nos últimos dois pontos.

O que se pretende é desenvolver um modelo que permita responder a necessidades observadas. Nesse sentido, o foco foi a realização dos objetivos quanto aos atos médicos contratualizados, tendo em conta o contexto atual e as restrições internas, construindo um modelo dinâmico e atual.

Assim, após a avaliação do contexto em que o IPR se encontrava, escolheram-se duas questões específicas para analisar e propor soluções:

#### **Questão 1**

⇒ Distribuição de atos médicos tendo em conta as restrições contextuais, no sentido de chegar ao objetivo dos atos contratualizados.

O estudo da Questão 1 está desenvolvido na secção 4.

#### **Questão 2**

⇒ Agendamento dos atos médicos que o IPR oferece, dando particular atenção à especialidade de reumatologia, e verificação da taxa de utilização dos gabinetes.

Por falta de tempo, o estudo desta questão não pôde ser desenvolvido.

#### 4. Desenvolvimento de soluções para a Questão 1

##### 4.1. Folha de cálculo auxiliar

Durante o estágio, decidiu-se desenhar uma folha de cálculo do *software* MSO Excel para apoiar o processo de distribuição de consultas. Essa folha está representada na Tabela 1.

|    | A  | B            | C          | D      | R                           | F   | G                            | H                | I                      | J                     | K                            | L                   | M                       | N                                  | O      |
|----|--|--------------|------------|--------|-----------------------------|---|------------------------------|------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------------------|--------|
| 1  | Folha de cálculo para controlo de trabalho |              |            |        |                             |   | Unidade básica (full-time) = |                  |                        |                       | Unidade básica (part-time) = |                     |                         |                                    |        |
| 2  |  |              |            |        |                             |   |                              |                  |                        |                       |                              |                     |                         |                                    |        |
| 3  | Informação IPR                             |              |            |        |                             |   | Período X                    |                  |                        |                       |                              |                     |                         |                                    |        |
| 4  | Código do Médico                           | Internamento | Congressos | Férias | Semanas disponíveis por ano | Objetivo anual (c/ contrato e unidade básica) | Atos médicos realizados      | Semanas passadas | Internamento realizado | Congressos assistidos | Férias tiradas               | Semanas disponíveis | Atos médicos a realizar | Objetivo atual (c/ unidade básica) | Desvio |
| 5  | 1  |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 6  | 2  |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 7  | 3  |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 8  | 4  |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 9  | 5  |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 10 | 6  |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 11 | 7  |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 12 | 8  |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 13 | 9  |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 14 | 10   |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 15 | 11   |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 16 | 12   |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 17 | 13   |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 18 | 14   |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 19 | 15   |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 20 | 16   |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 21 | 17   |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 22 | 18   |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 23 | 19   |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 24 | 20   |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 25 | 21   |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 26 | 22   |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 27 | 23   |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |
| 28 | 24   |              |            |        | 52                          | 0   |                              |                  |                        |                       |                              | 52                  | 0                       | 0                                  | 0      |

Tabela 1 – Folha de controlo de consultas

**Formulário:**  $E5 = 52 - B5 - C5 - D5$   
 $F5 = IF ( C5 = 0 ; (E5 * \$N\$1) ; (E5 * \$J\$1) )$   
 $L5 = 52 - H5 - (B5 - I5) - (C5 - J5) - (D5 - K5)$   
 $M5 = F5 - G5$   
 $N5 = IF ( C5 = 0 ; (L5 * \$N\$1) ; (L5 * \$J\$1) )$   
 $O5 = N5 - M5$

Na folha introduzem-se os dados ‘fixos’, o número de semanas que cada médico tem para internamento, congressos e férias. Depois subtrai-se esse número ao total de semanas no ano, para se calcular o número de semanas disponíveis por ano por cada médico. Ao multiplicar esse número de semanas pela unidade básica, explicada de seguida, temos o valor do objetivo anual de consultas da ARS, para cada médico (coluna F da Tabela 1).

Atualmente, a distribuição de consultas está a ser feita através de uma unidade base de consultas a fazer por semana por cada médico (calculada em função dos objetivos totais contratados), tendo em conta as semanas de trabalho de cada médico. A fórmula em baixo representa o cálculo da unidade básica:

$$\text{Unidade básica semanal} = \frac{\frac{\text{número de consultas contratadas (anual)}}{\text{número de médicos}}}{\text{número de semanas de trabalho disponíveis (média anual)}}$$

Como há médicos em regime *full-time* e médicos em regime *part-time*, foram calculadas duas unidades básicas. O cálculo do objetivo é feito automaticamente com uma fórmula, na qual se distinguem os regimes dos médicos. Se o médico não tem semanas para congressos, é um médico *part-time*. Então, nas células da coluna F está uma função que multiplica semanas disponíveis pela unidade básica corrigida em função do número de semanas para congressos. Por exemplo, se o número de semanas para congressos é zero, então é utilizada a unidade básica de *part-time*.

A folha é desenhada de modo a poder ser feito um controlo, com a periodicidade que o controlador desejar, basta adicionar cópias das colunas à direita do ‘Objetivo anual’, coluna F da Tabela 1.

Pode ser sempre calculado o desvio (coluna O) que cada médico está a ter quando se compara as consultas realizadas (coluna G) com as previstas, o objetivo (coluna N). Quando o desvio é positivo, o médico faz consultas acima do objetivo, a célula fica com cor verde, e quando o desvio é negativo, o médico faz consultas abaixo do objetivo, a célula fica com cor vermelha. Em caso de desvio nulo, o médico atinge objetivo, a célula fica com cor branca.

Na Tabela 2 está representado um exemplo da folha de controlo após inserção de dados.

|    | A  | B            | C          | D      | R                           | F   | G                            | H                | I                      | J                     | K                            | L                   | M                       | N                                  | O      |
|----|--|--------------|------------|--------|-----------------------------|---|------------------------------|------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------------------|--------|
| 1  | Folha de cálculo para controlo de trabalho |              |            |        |                             |   | Unidade básica (full-time) = |                  |                        | 32                    | Unidade básica (part-time) = |                     |                         | 15                                 |        |
| 2  |  |              |            |        |                             |   |                              |                  |                        |                       |                              |                     |                         |                                    |        |
| 3  | Informação IPR                             |              |            |        |                             |   | Período X                    |                  |                        |                       |                              |                     |                         |                                    |        |
| 4  | Código do Médico                           | Internamento | Congressos | Férias | Semanas disponíveis por ano | Objetivo anual (c/ contrato e unidade básica) | Atos médicos realizados      | Semanas passadas | Internamento realizado | Congressos assistidos | Férias tiradas               | Semanas disponíveis | Atos médicos a realizar | Objetivo atual (c/ unidade básica) | Desvio |
| 5  | 1  | 6            | 3          | 4      | 39                          | 1248  | 290                          | 12               | 2                      | 1                     | 0                            | 30                  | 958                     | 960                                | 2      |
| 6  | 2  | 6            | 3          | 4      | 39                          | 1248  | 311                          | 12               | 2                      | 0                     | 0                            | 29                  | 937                     | 928                                | -9     |
| 7  | 3  | 6            | 3          | 4      | 39                          | 1248  | 322                          | 12               | 2                      | 0                     | 0                            | 29                  | 926                     | 928                                | 2      |
| 8  | 4  | 6            | 3          | 4      | 39                          | 1248  | 318                          | 12               | 2                      | 0                     | 0                            | 29                  | 930                     | 928                                | -2     |
| 9  | 5  | 6            | 3          | 4      | 39                          | 1248  | 295                          | 12               | 2                      | 1                     | 0                            | 30                  | 953                     | 960                                | 7      |
| 10 | 6  | 6            | 3          | 4      | 39                          | 1248  | 326                          | 12               | 2                      | 0                     | 0                            | 29                  | 922                     | 928                                | 6      |
| 11 | 7  | 6            | 3          | 4      | 39                          | 1248  | 315                          | 12               | 2                      | 0                     | 0                            | 29                  | 933                     | 928                                | -5     |
| 12 | 8  | 6            | 3          | 4      | 39                          | 1248  | 317                          | 12               | 2                      | 0                     | 0                            | 29                  | 931                     | 928                                | -3     |
| 13 | 9  | 6            | 3          | 4      | 39                          | 1248  | 290                          | 12               | 2                      | 1                     | 0                            | 30                  | 958                     | 960                                | 2      |
| 14 | 10   | 6            | 3          | 4      | 39                          | 1248  | 319                          | 12               | 2                      | 0                     | 0                            | 29                  | 929                     | 928                                | -1     |
| 15 | 11   | 6            | 3          | 4      | 39                          | 1248  | 322                          | 12               | 2                      | 0                     | 0                            | 29                  | 926                     | 928                                | 2      |
| 16 | 12   | 6            | 3          | 4      | 39                          | 1248  | 325                          | 12               | 2                      | 0                     | 0                            | 29                  | 923                     | 928                                | 5      |
| 17 | 13   | 6            | 3          | 4      | 39                          | 1248  | 287                          | 12               | 2                      | 1                     | 0                            | 30                  | 961                     | 960                                | -1     |
| 18 | 14   | 6            | 3          | 4      | 39                          | 1248  | 323                          | 12               | 2                      | 0                     | 0                            | 29                  | 925                     | 928                                | 3      |
| 19 | 15   | 6            | 3          | 4      | 39                          | 1248  | 317                          | 12               | 2                      | 0                     | 0                            | 29                  | 931                     | 928                                | -3     |
| 20 | 16   | 6            | 3          | 4      | 39                          | 1248  | 320                          | 12               | 2                      | 0                     | 0                            | 29                  | 928                     | 928                                | 0      |
| 21 | 17   | 6            | 3          | 4      | 39                          | 1248  | 289                          | 12               | 2                      | 1                     | 0                            | 30                  | 959                     | 960                                | 1      |
| 22 | 18   | 6            | 3          | 4      | 39                          | 1248  | 320                          | 12               | 2                      | 0                     | 0                            | 29                  | 928                     | 928                                | 0      |
| 23 | 19   | 6            | 3          | 4      | 39                          | 1248  | 314                          | 12               | 2                      | 0                     | 0                            | 29                  | 934                     | 928                                | -6     |
| 24 | 20   | 6            | 3          | 4      | 39                          | 1248  | 325                          | 12               | 2                      | 0                     | 0                            | 29                  | 923                     | 928                                | 5      |
| 25 | 21   | 6            | 0          | 4      | 42                          | 630   | 164                          | 12               | 1                      | 0                     | 0                            | 31                  | 466                     | 465                                | -1     |
| 26 | 22   | 6            | 0          | 4      | 42                          | 630   | 159                          | 12               | 1                      | 0                     | 0                            | 31                  | 471                     | 465                                | -6     |
| 27 | 23   | 6            | 0          | 4      | 42                          | 630   | 170                          | 12               | 1                      | 0                     | 0                            | 31                  | 460                     | 465                                | 5      |
| 28 | 24   | 6            | 0          | 4      | 42                          | 630   | 163                          | 12               | 1                      | 0                     | 0                            | 31                  | 467                     | 465                                | -2     |

Tabela 2 – Folha de controlo das consultas: exemplo

## **4.2. Descrição do problema**

Neste tópico pretende-se melhorar o processo de atribuição de atos médicos através de modelos matemáticos, de forma a torná-lo mais rápido do que o atual processo e, eventualmente, mais eficiente. Uma das alterações consiste em incorporar o horário dos médicos, calculando o número de atos médicos a efetuar em termos de minutos em vez de semanas. De facto, o tempo disponível para consultas por semana não é igual para todos os médicos, algo que a folha de controlo anterior não considera.

O estudo da Questão 1 consiste em definir uma forma para distribuir os atos médicos tendo em conta o tempo disponível específico de cada médico, fazendo-se a distribuição não de atos médicos no geral, mas sim dos tipos específicos, de modo a evitar falhas em algum deles.

Na literatura disponível, observa-se que os problemas de atribuição de trabalho, com algumas semelhanças com o problema designado por Questão 1 (*scheduling, assignment*), têm sido alvo de várias abordagens de resolução.

Alguns dos aspetos a ter em conta na escolha do sistema de agendamento são se o uso do sistema vai ser centralizado ou descentralizado e se vai ser específico para um departamento ou se é geral. Deve criar-se um projeto de equipa de sucesso e ter uma abordagem de formação faseada. É preciso ter especial atenção à informação e dados utilizados e, por fim, criar um sistema que esteja acessível e seja compreensível por todos os colaboradores (Garcia, 2000).

O objetivo do agendamento de consultas é encontrar um sistema que otimize a *performance* de um dado ambiente. Esse sistema vai depender de vários fatores: número de serviços, número de médicos, número de marcações, processo de chegada, ou seja, as características dos doentes (pontualidade, presença, emergências), tempo de realização do serviço, comportamento dos médicos (pontualidade, etc) e o comportamento da fila de espera (marcação, ordem de chegada) (Cayirli & Veral, 2003).

Uma maneira de melhorar a eficiência pode ser através do agendamento integrado combinado com políticas de capacidade. Este agendamento pressupõe marcações certas que, efetuadas com antecedência, podem reduzir os tempos de espera. Os espaços físicos onde são realizadas as consultas também são importantes, notando-se que mais não é necessariamente melhor. Este tipo de agendamento é estudado em (White, et al., 2011) com base em dados estatísticos relativos à duração das visitas, analisando o tempo que um paciente está em cada etapa do percurso.



Um problema que se pode relacionar com o que se estuda neste estágio, é o de agendamento de consultas no curto e no longo prazo, por exemplo, o problema que envolve marcações para esta semana e marcações para daqui a dois meses. Este sistema vai depender da capacidade do serviço, dos rácios de presenças para os dois tipos de marcação e da distribuição conjunta da procura dos dois tipos de marcação (Xiuli Qu, et al., 2007).

Outro modelo com semelhanças ao em estudo é um em que se tenta agendar consultas quando os horários não são iguais nem fixos para os vários médicos (Isken, 2004). Há também estudos sobre modelos para definição de horários de médicos a partir de uma heurística (Robinson & Chen, 2003) e modelos de desenhos de horários na área dos cuidados de saúde que integram não só turnos como nível de senioridade (Topaloglu, 2009).

Todos estes modelos poderiam eventualmente ser aplicados ao problema relativo à Questão 1. No entanto, tendo em conta os dados disponíveis e as diretivas dadas, nenhum deles se adequa. O que se pretende com este estudo é distribuir trabalho, tendo em conta o horário já definido e os objetivos de atos médicos contratados. Para isso, desenvolveu-se um modelo específico de IO que será descrito com detalhe numa das secções seguintes.

### 4.3. Metodologia

Esta secção é reservada às metodologias utilizadas, sendo que a sua ordem de utilização está representada na Figura 4.

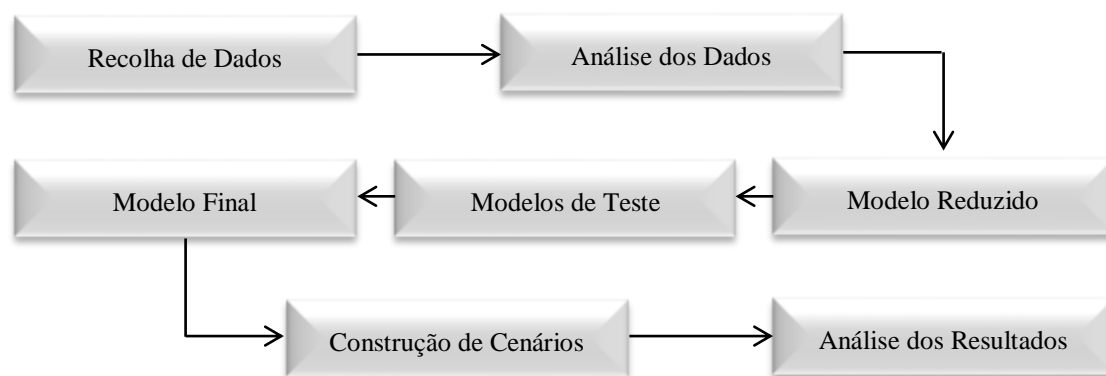


Figura 4 – Metodologia utilizada no TFM

O primeiro passo foi a **Recolha de Dados** junto do IPR. Para isso teve-se o apoio da receção do IPR, o que permitiu a pesquisa na base de dados. Foi necessária informação variada, quer sobre os médicos quer sobre os subsistemas de saúde. Relativamente aos médicos da informação recolhida consta: Nome, Código IPR, Tempo Disponível (Horário Semanal, Internamento, Congressos, Férias), Atos Médicos Prestados (Tipos, Preços Pagos pelo Utente, Duração, Local de Realização, Gabinete de Realização). Para os Subsistemas de Saúde, foi necessário identificar: Objetivos dos Atos Contratualizados, a Percentagem de Atos Médicos de cada Subsistema (dados históricos), e os Preços Pagos pelo Subsistema (ver secção 4.5 abaixo). Para o futuro estudo da Questão 2, recolheu-se também informação acerca dos funcionários administrativos, no que diz respeito aos turnos de trabalho (hora de início, hora de fim, tarefa e local de realização da mesma), tempo médio de atendimento e número médio de doentes atendidos.

Após a recolha foi feita uma **Análise dos Dados** que levou à construção de diversos modelos para a resolução da Questão 1. A análise consistiu no tratamento dos dados de modo a organizá-los da melhor maneira para o que se pretende desenvolver. Ou seja, como se pretende um modelo com solução anual, e também os objetivos de atos contratualizados são anuais, os dados semanais obtidos no IPR foram transformados em dados anuais. Especificamente, transformou-se o tempo disponível de cada médico (retirado do horário semanal dos médicos), tendo em conta o tempo utilizado para internamento, congressos e férias. Sendo a duração dos atos médicos inferior a uma hora, o tempo disponível foi expresso em minutos (semanais). Este, multiplicado pelo número de semanas disponíveis do médico, traduz o número de minutos, por ano, que um médico dedica ao IPR. Após a formulação do modelo e respetiva resolução, em termos anuais, por questões práticas transformaram-se os dados para uma base mensal e semanal. Esta apresentação em termos mensais e semanais é importante para o estabelecimento de objetivos mais concretos para os médicos. Além disso, os objetivos dos atos contratualizados, no que diz respeito a consultas de reumatologia, foram separados em primeiras e segundas consultas, de modo a haver informação mais específica.

De seguida, optou-se por construir um modelo de otimização que, embora semelhante ao pretendido no final, fosse de menor dimensão, o **Modelo Reduzido**, de modo a ajustar as variáveis de decisão e restrições definidas. Este modelo, semelhante ao final, apresenta menos variáveis e restrições. Com os bons resultados obtidos a partir deste modelo, seguiu-se para os **Modelos de Teste**, ampliados e, por isso, mais ajustados à realidade. Foram testados vários modelos diferentes, resultado de adaptações, fosse por questões de otimização e/ou por questões de capacidade do *software* escolhido. Finalmente, chegou-se ao **Modelo Final** que no passo de Construção de Cenários foi

aplicado ao Caso IPR, assim retratando a situação atual do Instituto. O Modelo Final também foi aplicado ao Caso Pedido, em resultado de uma sugestão do IPR, sendo que este modelo tem a mesma estrutura do Caso IPR, diferindo apenas nos dados. No Caso Pedido os dados estão de acordo com a sugestão dada. Todos os modelos foram construídos com base nos modelos matemáticos teóricos, descritos de seguida, que depois foram adaptados às necessidades encontradas. Assim, o Modelo Final resulta de junção de várias áreas da IO com especial destaque para a Programação Linear (PL).

Após este estudo, seguiu-se para a **Construção de Cenários**. Esta simulação da realidade foi feita por intermédio do *software* Premium Solver Pro (Premium Solver Pro, 2006-2013), que é uma ferramenta de otimização da folha de cálculo do MSO Excel. A otimização permite determinar para cada cenário um resultado numérico que constitui a solução, logo com os cenários obtêm-se várias soluções que se podem comparar.

Por fim, fez-se a **Análise dos Resultados** obtidos que podem ser usados em tomada de decisão nas situações reais. Esta análise baseia-se em relatórios fornecidos pelo *software*, mais especificamente, nos relatórios de resposta e de sensibilidade, que apresentam quer os valores para parâmetros e variáveis, quer os valores dos intervalos em que os parâmetros estão inseridos (valores máximo e mínimo que o parâmetro pode adotar sem que a solução sofra uma mudança estrutural).

Nas secções seguintes, os dados apresentados correspondem ao Caso Pedido, e não ao Caso IPR, mas os procedimentos são iguais nos dois casos. Relativamente ao Caso do IPR, os resultados apresentam-se apenas na secção 5.2. e no Anexo.

#### 4.4. Modelos de Investigação Operacional

Os modelos de otimização desenvolvidos para responder à Questão 1 enquadram-se na área da Matemática conhecida como IO. Em particular foram testados, no âmbito da Questão 1, modelos de PL, de PL Inteira (PLI) e de Programação por Metas.

A **PL** diz respeito à otimização de uma função linear, definida em  $\mathbb{R}^n$  com valor em  $\mathbb{R}$ , logo com um só objetivo. As variáveis envolvidas devem respeitar um sistema de equações e inequações lineares, designadas por restrições. Estas restrições têm de ser satisfeitas, designando-se, assim, por restrições compulsivas. A **PLI** utiliza-se quando todas ou algumas das variáveis envolvidas só podem assumir valores inteiros. Nos modelos matemáticos desenvolvidos no âmbito deste estágio os valores das variáveis são em minutos ou em número de atos médicos, daí se ter estudado também modelos de PLI. A **Programação por Metas** permite introduzir, de uma forma simples, vários objetivos de otimização. Assim, as metas que se definem nestes modelos vão forçar a ‘aproximação’ aos vários objetivos, sendo os desvios em relação às metas (variáveis de desvio) agregados na função objetivo (FO) depois de penalizados. As metas são neste modelo definidas por restrições na forma de equações que incluem as variáveis de desvio e na FO atribuem-se penalidades apenas aos desvios que se querem minimizar. O valor da FO não tem aqui um significado que seja interpretável contextualmente. À solução ótima (SO) chama-se, neste caso, melhor solução de compromisso. Na programação por metas, para além do valor das variáveis de decisão, há pois que interpretar as variáveis de desvio. A inclusão de variáveis de desvio faz com que as restrições de metas possam não ser verificadas, sendo por isso consideradas restrições não compulsivas (Hillier & Lieberman, 2010) e (Mourão, et al., 2011).

## 4.5. Dados organizados

As tabelas que se seguem contêm todos os dados necessários ao funcionamento do modelo e estes são automaticamente considerados para o cálculo das fórmulas do modelo. Os dados da Tabela 3 correspondem aos parâmetros das restrições dos médicos e os da Tabela 4 indicam valores mínimos de atos médicos que um médico tem de realizar. A Tabela 5 corresponde aos dados das restrições dos subsistemas.

| Médicos | Duração de atos médicos (em minutos) |             |             |        |                 |                   | Tempo disponível por semana (em minutos) |           |        |                 |                   |                        | Tempo não disponível por ano (em semanas) |              |            |        | Tempo disponível por ano (em) |
|---------|--------------------------------------|-------------|-------------|--------|-----------------|-------------------|--|-----------|--------|-----------------|-------------------|------------------------|---|--------------|------------|--------|-------------------------------|
|         | Código                               | 1ª Consulta | 2ª Consulta | Exames | Hospital-de-dia | Consultas Seguros | Consultas Particulares                   | Consultas | Exames | Hospital-de-dia | Consultas Seguros | Consultas Particulares | TOTAL                                     | Internamento | Congressos | Férias |                               |
| 1       |                                      | 20          | 30          | 20     |                 | 30                | 30                                       | 702       | 324    |                 | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 2       |                                      | 20          | 30          |        |                 | 30                | 30                                       | 1026      |        |                 | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 3       |                                      | 20          | 30          |        | 30              | 30                | 30                                       | 702       |        | 324             | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 4       |                                      | 20          | 30          |        |                 | 30                | 30                                       | 1026      |        |                 | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 5       |                                      | 20          | 30          |        |                 | 30                | 30                                       | 1026      |        |                 | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 6       |                                      | 20          | 30          | 20     |                 | 30                | 30                                       | 702       | 324    |                 | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 7       |                                      | 20          | 30          |        |                 | 30                | 30                                       | 1026      |        |                 | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 8       |                                      | 20          | 30          |        | 30              | 30                | 30                                       | 702       |        | 324             | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 9       |                                      | 20          | 30          |        |                 | 30                | 30                                       | 1026      |        |                 | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 10      |                                      | 20          | 30          |        |                 | 30                | 30                                       | 1026      |        |                 | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 11      |                                      | 20          | 30          | 20     |                 | 30                | 30                                       | 702       | 324    |                 | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 12      |                                      | 20          | 30          |        |                 | 30                | 30                                       | 1026      |        |                 | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 13      |                                      | 20          | 30          |        | 30              | 30                | 30                                       | 702       |        | 324             | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 14      |                                      | 20          | 30          |        |                 | 30                | 30                                       | 1026      |        |                 | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 15      |                                      | 20          | 30          |        |                 | 30                | 30                                       | 1026      |        |                 | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 16      |                                      | 20          | 30          | 20     |                 | 30                | 30                                       | 702       | 324    |                 | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 17      |                                      | 20          | 30          |        |                 | 30                | 30                                       | 1026      |        |                 | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 18      |                                      | 20          | 30          |        | 30              | 30                | 30                                       | 702       |        | 324             | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 19      |                                      | 20          | 30          |        |                 | 30                | 30                                       | 1026      |        |                 | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 20      |                                      | 20          | 30          |        |                 | 30                | 30                                       | 1026      |        |                 | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 21      |                                      | 20          | 30          | 20     |                 | 30                | 30                                       | 702       | 324    |                 | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 22      |                                      | 20          | 30          |        |                 | 30                | 30                                       | 1026      |        |                 | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 23      |                                      | 20          | 30          |        | 30              | 30                | 30                                       | 702       |        | 324             | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |
| 24      |                                      | 20          | 30          | 20     |                 | 30                | 30                                       | 702       | 324    |                 | 54                |                        | 1080                                      | 6            | 3          | 4      | 30                            |

Tabela 3 – Informação sobre o tempo dos médicos

| Valores mínimos        |     |
|------------------------|-----|
| 1ª Consulta ARS        | 50  |
| 2ª Consulta ARS        | 750 |
| 1ª Consulta ADSE       | 10  |
| 2ª Consulta ADSE       | 150 |
| 1ª Consulta Outros     | 5   |
| 2ª Consulta Outros     | 50  |
| Exames                 | 150 |
| Hospital-de-dia        | 40  |
| Consultas Seguros      | 10  |
| Consultas Particulares | 40  |

Tabela 4 – Valores mínimos de atos médicos a realizar

| Subsistema   | Descrição ato médico | Objectivo | 1ª consulta (%) | 2ª consulta (%) | Extra (%) |
|--------------|----------------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------|
| ARS          | Reumatologia         | 20500     | 8%              | 92%             | 2%        |
| ADSE         | Reumatologia         | 4180      | 8%              | 92%             | 2%        |
| Outros       | Reumatologia         | 1820      | 8%              | 92%             | 2%        |
|              | Exames               | 1000      |                 |                 |           |
|              | Hospital-de-dia      | 239       |                 |                 |           |
| Seguros      | Reumatologia         | 300       |                 |                 |           |
| Particulares | Reumatologia         | 1000      |                 |                 |           |

Tabela 5 – Informação sobre os objetivos para os subsistemas

#### 4.6. Formalização matemática

Antes de se procurar resposta para a Questão 1, decorreu um estudo teórico e contextual que levou ao desenho de modelos matemáticos (inseridos depois no *software*). Cada uma destas formalizações matemáticas inclui variáveis, de decisão e de desvio, e parâmetros, sendo que as variáveis vão conter as respostas e os parâmetros resultam de informação previamente adquirida na instituição. O relacionamento entre variáveis e parâmetros é descrito através da FO e das restrições. Nesta secção descreve-se o modelo, designado na secção 4.3 por Modelo Final, e apresentam-se tabelas com informação sobre os dados reais do estudo. Como referido na secção anterior, optou-se por um modelo de PLI com programação por metas. As metas, neste caso, são as seguintes: realizar o máximo de atos médicos, ter o mínimo de tempo extra para os médicos e fazer com que o objetivo contratado com os subsistemas seja cumprido. Em relação aos subsistemas, pretende-se que o número de atos médicos não fique nem acima nem abaixo do objetivo contratado anualmente. No caso da ARS este objetivo é muito importante pois, caso o número de atos médicos realizados fique acima do contratado, os atos não são financiados e, caso fique abaixo, não são pagos. Nos outros subsistemas o que se pretende é não ficar abaixo do objetivo, se exceder até pode ser bom para o IPR. Note-se que o modelo não é de programação por metas apenas pois para além do objetivo de atingir as metas tem o objetivo de maximizar o total de atos médicos a realizar e também o de minimizar o tempo extra do médico mais sobrecarregado. Uma solução (ótima) para este modelo indica os atos médicos que cada médico deve fazer, indicando também se vai ser necessário tempo extra e se os objetivos foram alcançados e/ou ultrapassados.

## Variáveis e Parâmetros

$I$  – Número de subsistemas;

$M$  – Número de médicos;

$n = 1, \dots, 8 + I$  – Total de parcelas a penalizar na função objetivo;

$j, j' = 1, 2$  – para atos médicos do tipo consultas associadas a subsistemas;

$k = 1, 2$  – para atos médicos do tipo não consultas;

$l = 1, 2$  – para atos médicos do tipo consultas não associados a subsistemas;

### Variáveis de Decisão

$w_m^{ij}$  – Número de atos médicos do tipo  $j$  (consultas associadas a subsistemas de saúde), do subsistema  $i$ , a realizar pelo médico  $m$ , por ano;

$x_m^k$  – Número de atos médicos do tipo  $k$  (não consultas) a realizar pelo médico  $m$ , por ano;

$y_m^l$  – Número de atos médicos do tipo  $l$  (consultas não associadas a subsistemas de saúde) a realizar pelo médico  $m$ , por ano;

$E$  – Carga máxima (desvio máximo) de tempo extra para os médicos, em minutos.

### Variáveis de desvio

$\delta_m^+$  – Tempo total extra que o médico  $m$  necessita para realizar o total de atos médicos (consultas associadas a subsistemas), em minutos, por ano;



$\delta_m^-$  – Tempo total de inatividade do médico  $m$  em relação ao total disponível para atos médicos (consultas associadas a subsistemas), em minutos, por ano;

$\varepsilon_m^{k+}$  – Tempo extra que o médico  $m$  necessita para realizar atos médicos  $k$  (não consultas), em minutos, por ano;

$\varepsilon_m^{k-}$  – Tempo de inatividade do médico  $m$  em relação ao disponível para atos médicos  $k$  (não consultas), em minutos, por ano;

$\theta_m^+$  – Tempo total extra que o médico  $m$  necessita para realizar o total dos atos médicos (consultas não associadas a subsistemas), em minutos, por ano;

$\theta_m^-$  – Tempo total de inatividade do médico  $m$  em relação ao total disponível para atos médicos (consultas não associadas a subsistemas), em minutos, por ano;

$\gamma^{i+}$  – Número de atos médicos (consultas associadas a subsistemas) do subsistema  $i$  que são realizados acima do objetivo, por ano;

$\gamma^{i-}$  – Número de atos médicos (consultas associadas a subsistemas) do subsistema  $i$  que ficam por realizar, por ano;

$\beta^{k+}$  – Número de atos médicos do tipo  $k$  (não consultas) que são realizados acima do objetivo, por ano;

$\beta^{k-}$  – Número de atos médicos do tipo  $k$  (não consultas) que ficam por realizar, por ano;

$\alpha^{l+}$  – Número de atos médicos do tipo  $l$  (consultas não associadas a subsistemas) que são realizados acima do objetivo, por ano;

$\alpha^{l-}$  – Número de atos médicos do tipo  $l$  (consultas não associadas a subsistemas) que ficam por realizar, por ano.

### Parâmetros

$A^n$  – Penalidades associadas ao  $n$ -ésimo termo da FO;

$a_m^{ij}$  – Duração do ato médico do tipo  $j$  (consultas associadas a subsistemas), do subsistema  $i$ , realizado pelo médico  $m$ , em minutos;

$b_m$  – Tempo total disponível do médico  $m$  para atos médicos (consultas associadas a subsistemas), em minutos, por ano;

$c_m^k$  – Duração do ato médico do tipo  $k$  (não consultas), realizado pelo médico  $m$ , em minutos;

$d_m^k$  – Tempo disponível do médico  $m$  para atos médicos do tipo  $k$  (não consultas), em minutos, por ano;

$e_m^l$  – Duração do ato médico do tipo  $l$  (consultas não associadas a subsistemas), realizado pelo médico  $m$ , em minutos;

$f_m$  – Tempo total disponível do médico  $m$  para atos médicos (consultas não associadas a subsistemas), em minutos, por ano;

$B_m^{ij}$  – Número mínimo de atos médicos do tipo  $j$  (consultas associadas a subsistemas) do subsistema  $i$ , a serem realizados pelo médico  $m$ ;

$C_m^k$  – Número mínimo de atos médicos do tipo  $k$  (não consultas), a serem realizados pelo médico  $m$ ;

$D_m^l$  – Número mínimo de atos médicos do tipo  $l$  (consultas não associadas a subsistemas), a serem realizados pelo médico  $m$ ;

$F^i$  – Número total de atos médicos (consultas associadas a subsistemas) do subsistema  $i$  que devem ser realizados, por ano;

$p^i$  – Percentagem extra de atos médicos (consultas associadas a subsistemas) do subsistema  $i$ ;

$q^{ij}$  – Percentagem de atos médicos do tipo  $j$  (consultas associadas a subsistemas) do subsistema  $i$ ;

$G^k$  – Número de atos médicos do tipo  $k$  (não consultas) que devem ser realizados, por ano;

$H^l$  – Número de atos médicos do tipo  $l$  (consultas não associadas a subsistemas) que devem ser realizados, por ano.

### Modelo Matemático Geral

$$\begin{aligned}
 \min Z = & A^1 \sum_{m=1}^M (\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^2 w_m^{ij} + \sum_{k=1}^2 x_m^k + \sum_{l=1}^2 y_m^l) + A^2 E + A^3 \sum_{m=1}^M (\delta_m^+ + \\
 & \sum_{k=1}^2 \varepsilon_m^{k+} + \theta_m^+) + A^4 \sum_{m=1}^M (\delta_m^- + \sum_{k=1}^2 \varepsilon_m^{k-} + \theta_m^-) + \sum_{i=1}^I A^{4+i} (\gamma^{i+} + \gamma^{i-}) + \\
 & A^{5+I} (\beta^{1+} + \beta^{1-}) + A^{6+I} (\beta^{2+} + \beta^{2-}) + A^{7+I} (\alpha^{1+} + \alpha^{1-}) + A^{8+I} (\alpha^{2+} + \alpha^{2-}) \quad (0)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 s.a.: \quad & \left\{ \begin{aligned} & \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^2 a_m^{ij} w_m^{ij} - \delta_m^+ + \delta_m^- = b_m & m=1,2,\dots,M & (1) \\ & c_m^k x_m^k - \varepsilon_m^{k+} + \varepsilon_m^{k-} = d_m^k & m=1,2,\dots,M \text{ e } k=1,2 & (2) \\ & \sum_{l=1}^2 e_m^l y_m^l - \theta_m^+ + \theta_m^- = f_m & m=1,2,\dots,M & (3) \\ & w_m^{ij} \geq B_m^{ij} & m=1,2,\dots,M, i=1,2,\dots,I \text{ e } j=1,2 & (4) \\ & x_m^k \geq C_m^k & m=1,2,\dots,M \text{ e } k=1,2 & (5) \\ & y_m^l \geq D_m^l & m=1,2,\dots,M \text{ e } l=1,2 & (6) \\ & \delta_m^+ + \sum_{k=1}^2 \varepsilon_m^{k+} + \theta_m^+ \leq E & m=1,2,\dots,M & (7) \\ & \sum_{j=1}^2 \sum_{m=1}^M w_m^{ij} - \gamma^{i+} + \gamma^{i-} = F^i(1 + p^i) & i=1,2,\dots,I & (8) \\ & \sum_{m=1}^M w_m^{ij'} = q^{ij} \sum_{j=1}^2 \sum_{m=1}^M w_m^{ij} & i=1,2,\dots,I \text{ e } j'=1,2 & (9) \\ & \sum_{m=1}^M x_m^k - \beta^{k+} + \beta^{k-} = G^k & k=1,2 & (10) \\ & \sum_{m=1}^M y_m^l - \alpha^{l+} + \alpha^{l-} = H^l & l=1,2 & (11) \\ & w_m^{ij}, x_m^k, y_m^l, \delta_m^+, \delta_m^-, \varepsilon_m^{k+}, \varepsilon_m^{k-}, \theta_m^+, \theta_m^-, E, \gamma_m^{i+}, \gamma_m^{i-}, \beta_m^{k+}, \beta_m^{k-}, \alpha_m^{l+}, \alpha_m^{l-} \geq 0, \text{ inteiras} \\ & i=1,2,\dots,I \quad j=1,2 \quad k=1,2 \quad l=1,2 \quad m=1,2,\dots,M & (12) \end{aligned} \right.
 \end{aligned}$$

A FO, representada pela expressão **(0)**, é construída tendo em conta as penalizações das metas. Quando o objetivo é minimizar uma função (soma de parcelas), pelo facto de ser minimização, atribui-se a essa função uma penalização de valor positivo. Quando o objetivo é maximizar, a penalização terá um valor negativo. Uma vez que a FO relaciona diferentes unidades, minutos e atos médicos, o seu valor não pode ser interpretado no contexto do problema, apenas deve ser analisado o valor das suas diversas componentes. Quando uma componente é nula significa que os médicos não trabalham (1ª componente) ou que todas as metas estão cumpridas sem desvio (restantes componentes). Para se interpretar apenas o cumprimento ou não das metas, tem de se retirar a 1ª componente, que diz respeito aos atos médicos, e a 2ª componente, que diz respeito ao tempo extra do médico mais sobrecarregado, que se pretende mesmo que seja nula (meta).

As restrições **(1)**, **(2)**, **(3)**, **(7)**, **(8)**, **(10)** e **(11)** modelizam as metas do problema, são não compulsivas, enquanto as restantes, **(4)**, **(5)**, **(6)** e **(9)** são restrições compulsivas. Quando se pretende resolver o problema formulado usando a ferramenta de otimização do MSO Excel deve preparar-se na folha de cálculo com os dados, células reservadas às variáveis e células para fórmulas.

As restrições **(1)** dizem respeito ao tempo disponível de cada médico para a realização de atos médicos relativos a consultas associadas a subsistemas de saúde (ARS; ADSE; Outros). Para tal, multiplica-se o tempo médio de atendimento de cada ato médico pelo número de atos médicos respetivos e confronta-se com o tempo disponível para esse tipo de atos. Estas restrições são uma equação porque se quer analisar os tempos de inatividade e os tempos de trabalho extra dos médicos. Assim, adicionam-se no primeiro membro de cada restrição duas variáveis de desvio, uma com índice “+”, correspondente

ao tempo de trabalho extra, e uma com índice “–“, correspondente ao tempo de inatividade. As restrições (2) e (3), semelhantes às (1), dizem respeito a atos médicos que não são consultas e a atos médicos não associados a subsistemas de saúde, respetivamente. No modelo vão existir  $M$  restrições do tipo (1) e (3) e  $2M$  do tipo (2). Na Tabela 8 apresenta-se a folha do MSO Excel relativa a estas restrições.

As restrições (4), (5) e (6) servem para distribuir trabalho de forma equilibrada pelos médicos. Por isso, temos inequações em que a duração do trabalho realizado pelos médicos tem de ser não inferior a um mínimo, calculado com base em dados históricos. Quando o médico não é obrigado a realizar atos médicos do tipo especificado, o valor mínimo será zero. Uma vez que na FO se penaliza a soma de todas estas variáveis, os médicos que não são obrigados a realizar determinados atos médicos tendem a não os realizar. No modelo vão existir  $2MI$ ,  $2M$  e  $2M$  restrições do tipo (4), (5) e (6) respetivamente. Estas restrições estão formuladas em folha de cálculo tal como a Tabela 9 mostra.

As restrições (7) foram colocadas para que haja equilíbrio na distribuição do total do tempo extra. Este, se existir, não deve ser atribuído apenas a um médico. Estas restrições correspondem a  $M$  inequações, uma para cada médico, e estão representadas na Tabela 10.

Nas restrições (8) confronta-se o número total de consultas realizadas com o contratado com cada um dos subsistemas de saúde. Se os realizados forem em maior número, há um desvio com índice “+”, estão a ser realizados mais atos do que os contratados, e se o número for menor, há um desvio com índice “–“, o que indica que não se chegou ao valor contratado. O segundo membro é calculado multiplicando o valor contratado por uma percentagem para haver margem de segurança. As restrições (9)

utilizam-se para distribuir as consultas de cada um dos subsistemas de acordo com o seu tipo (1<sup>as</sup> e 2<sup>as</sup> consultas), utilizando-se percentagens calculadas com dados históricos. As restrições **(10)** e **(11)** são semelhantes às restrições **(8)**, exceto na percentagem de segurança, que não se aplica. No modelo vão existir  $I$  restrições do tipo **(8)**,  $2I$  do tipo **(9)**, 2 do tipo **(10)** e 2 do tipo **(11)**. Estas restrições estão representadas na Tabela 11.

Por último, as restrições **(12)** determinam que as variáveis de decisão e de desvio são positivas e inteiras. Estas variáveis constituem a resposta ou solução para o problema modelizado. Se for usada a referida ferramenta de otimização, depois de executado o programa os respetivos valores aparecerão tal como a Tabela 12 e a Tabela 13 ilustram.

**Índices no modelo específico**

A Tabela 6 descreve o significado de cada índice no modelo (0) – (12) quando aplicado ao Modelo Final desenhado para o IPR.

| <b>Índice</b> | <b>Limite</b> | <b>Descrição</b>  | <b>Restrição</b> |
|---------------|---------------|---|------------------|
| <i>i, I</i>   | 3             | 1 – ARS   | -                |
|               |               | 2 – ADSE  |                  |
|               |               | 3 – Outros  |                  |
| <i>j</i>      | 2             | 1 – 1ª Consulta   | -                |
|               |               | 2 – 2ª Consulta   |                  |
| <i>k</i>      | 2             | 1 – Exames  | -                |
|               |               | 2 – Hospital-de-dia   |                  |
| <i>l</i>      | 2             | 1 – Seguros   | -                |
|               |               | 2 – Particulares  |                  |
| <i>m, M</i>   | 24            | 1 – Médico 1  | -                |
|               |               | (...)   |                  |
|               |               | 24 – Médico 24  |                  |
| <i>n</i>      | 11            | 1 – Total de atos médicos                                   | -                |
|               |               | 2 – Carga máxima  | (7)              |
|               |               | 3 – Soma dos desvios “+” dos médicos (tempo extra)          | (1), (2), (3)    |
|               |               | 4 – Soma dos desvios “-” dos médicos (tempo de inatividade) | (1), (2), (3)    |
|               |               | 5 – Soma dos desvios “+” e “-” da ARS                       | (8)              |
|               |               | 6 – Soma dos desvios “+” e “-” da ADSE                      | (8)              |
|               |               | 7 – Soma dos desvios “+” e “-” de Outros subsistemas        | (8)              |
|               |               | 8 – Soma dos desvios “+” e “-” dos Exames                   | (10)             |
|               |               | 9 – Soma dos desvios “+” e “-” do Hospital-de-dia           | (10)             |
|               |               | 10 – Soma dos desvios “+” e “-” dos Seguros                 | (11)             |
|               |               | 11 – Soma dos desvios “+” e “-” dos Particulares            | (11)             |

Tabela 6 – Parâmetros do modelo para os casos estudados: índices



#### 4.7. Desenvolvimento – MSO Excel

Após definido o modelo a ser utilizado, tal como se referiu na secção anterior, é necessário transcrevê-lo para uma folha de cálculo do MSO Excel para que depois se possa utilizar a ferramenta (*add-in*) de otimização. Para facilitar a interpretação, fizeram-se tabelas para cada grupo de restrições e para as variáveis de decisão. Visto o modelo estudado ter muitas restrições e muitas variáveis de decisão, o mesmo não pode ser resolvido pela ferramenta Solver do MSO Excel. Foi necessário utilizar uma versão mais avançada, o Premium Solver Pro já referenciado na secção 4.3. Na Tabela 7 estão os limites de dimensão para cada um destes optimizadores, ou seja, o número de variáveis e restrições dos modelos cuja solução pode ser encontrada pelos respetivos algoritmos. No desenvolvimento do modelo para o IPR, não se incluiu as restrições que impõem valores inteiros para as variáveis, usando-se assim um algoritmo da referida ferramenta para PL. Assim, o *software* permite a obtenção dos relatórios de sensibilidade que ajudam na interpretação dos resultados e, além disso, o algoritmo demora menos tempo a correr no computador. As tabelas seguintes ilustram as restrições relativas às consultas a realizar (Tabela 8 e Tabela 9) e ao tempo extra de cada médico (Tabela 10), tendo em conta o tempo disponível; as restrições relativas aos subsistemas e a atos médicos (Tabela 11), tendo em conta os objetivos; e, por último, as variáveis de decisão (Tabela 12 e Tabela 13) e a FO (Tabela 14), onde a resposta calculada pelo *software* vai aparecer.

|                   | Solver (versão <i>standard</i> ) | Premium Solver Pro | MODELO |
|-------------------|----------------------------------|--------------------|--------|
| <b>Variáveis</b>  | 200                              | 2000               | 447    |
| <b>Restrições</b> | 100                              | 1000               | 373    |

Tabela 7 – Capacidades do *software*

Nas tabelas seguintes, relativas dados e resultados do MSO Excel, todas as variáveis de desvio estão representadas por  $d+$  ou  $d-$  em vez dos símbolos utilizados na formalização.

| Restrições Horário Médicos | Código Médico | 1ª Consulta ARS | 2ª Consulta ARS | 1ª Consulta ADSE | 2ª Consulta ADSE | 1ª Consulta Outros | 2ª Consulta Outros | Exames | Hospital-de-dia | Seguros | Particular | d+ Med | d- Med | Fórmulas (tempo) | (des)ig ualddes | TOTAL |
|----------------------------|---------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------|-----------------|---------|------------|--------|--------|------------------|-----------------|-------|
| Consultas                  | 1             | 20              | 30              | 20               | 30               | 20                 | 30                 |        |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 27378 |
|                            | 2             | 20              | 30              | 20               | 30               | 20                 | 30                 |        |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 40014 |
|                            | 3             | 20              | 30              | 20               | 30               | 20                 | 30                 |        |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 27378 |
|                            | 4             | 20              | 30              | 20               | 30               | 20                 | 30                 |        |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 40014 |
|                            | 5             | 20              | 30              | 20               | 30               | 20                 | 30                 |        |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 40014 |
|                            | 6             | 20              | 30              | 20               | 30               | 20                 | 30                 |        |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 27378 |
|                            | 7             | 20              | 30              | 20               | 30               | 20                 | 30                 |        |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 40014 |
|                            | 8             | 20              | 30              | 20               | 30               | 20                 | 30                 |        |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 27378 |
|                            | 9             | 20              | 30              | 20               | 30               | 20                 | 30                 |        |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 40014 |
|                            | 10            | 20              | 30              | 20               | 30               | 20                 | 30                 |        |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 40014 |
|                            | 11            | 20              | 30              | 20               | 30               | 20                 | 30                 |        |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 27378 |
|                            | 12            | 20              | 30              | 20               | 30               | 20                 | 30                 |        |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 40014 |
|                            | 13            | 20              | 30              | 20               | 30               | 20                 | 30                 |        |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 27378 |
|                            | 14            | 20              | 30              | 20               | 30               | 20                 | 30                 |        |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 40014 |
|                            | 15            | 20              | 30              | 20               | 30               | 20                 | 30                 |        |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 40014 |
| Restrições Horário Médicos | Código Médico | 1ª Consulta ARS | 2ª Consulta ARS | 1ª Consulta ADSE | 2ª Consulta ADSE | 1ª Consulta Outros | 2ª Consulta Outros | Exames | Hospital-de-dia | Seguros | Particular | d+ Med | d- Med | Fórmulas (tempo) | (des)ig ualddes | TOTAL |
| Exames                     | 1             |                 |                 |                  |                  |                    |                    | 20     |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 12636 |
|                            | 2             |                 |                 |                  |                  |                    |                    | 0      |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 3             |                 |                 |                  |                  |                    |                    | 0      |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 4             |                 |                 |                  |                  |                    |                    | 0      |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 5             |                 |                 |                  |                  |                    |                    | 0      |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 6             |                 |                 |                  |                  |                    |                    | 20     |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 12636 |
|                            | 7             |                 |                 |                  |                  |                    |                    | 0      |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 8             |                 |                 |                  |                  |                    |                    | 0      |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 9             |                 |                 |                  |                  |                    |                    | 0      |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 10            |                 |                 |                  |                  |                    |                    | 0      |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 11            |                 |                 |                  |                  |                    |                    | 20     |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 12636 |
|                            | 12            |                 |                 |                  |                  |                    |                    | 0      |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 13            |                 |                 |                  |                  |                    |                    | 0      |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 14            |                 |                 |                  |                  |                    |                    | 0      |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 15            |                 |                 |                  |                  |                    |                    | 0      |                 |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
| Restrições Horário Médicos | Código Médico | 1ª Consulta ARS | 2ª Consulta ARS | 1ª Consulta ADSE | 2ª Consulta ADSE | 1ª Consulta Outros | 2ª Consulta Outros | Exames | Hospital-de-dia | Seguros | Particular | d+ Med | d- Med | Fórmulas (tempo) | (des)ig ualddes | TOTAL |
| Hospital-de-dia            | 1             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        | 0               |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 2             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        | 0               |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 3             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        | 30              |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 12636 |
|                            | 4             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        | 0               |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 5             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        | 0               |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 6             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        | 0               |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 7             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        | 0               |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 8             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        | 30              |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 12636 |
|                            | 9             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        | 0               |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 10            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        | 0               |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 11            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        | 0               |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 12            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        | 0               |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 13            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        | 30              |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 12636 |
|                            | 14            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        | 0               |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
|                            | 15            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        | 0               |         |            | -1     | 1      | 0,0              | =               | 0     |
| Restrições Horário Médicos | Código Médico | 1ª Consulta ARS | 2ª Consulta ARS | 1ª Consulta ADSE | 2ª Consulta ADSE | 1ª Consulta Outros | 2ª Consulta Outros | Exames | Hospital-de-dia | Seguros | Particular | d+ Med | d- Med | Fórmulas (tempo) | (des)ig ualddes | TOTAL |
| Seguros e Particular       | 1             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 2             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 3             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 4             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 5             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 6             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 7             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 8             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 9             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 10            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 11            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 12            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 13            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 14            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 15            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 16            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 17            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 18            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 19            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 20            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 21            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 22            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 23            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |
|                            | 24            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 | 30      | 30         | -1     | 1      | 0,0              | =               | 2106  |

Tabela 8 – Restrições do tempo disponível dos médicos para atos médicos

# Agendamento de atos médicos no Instituto Português de Reumatologia

| Restrições Mínimo Atos | Código Médico | 1ª Consulta ARS | 2ª Consulta ARS | 1ª Consulta ADSE | 2ª Consulta ADSE | 1ª Consulta Outros | 2ª Consulta Outros | Fórmulas (mínimo) | (des)igualdades | TOTAL |
|------------------------|---------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-------|
| 1ª Consulta ARS        | 1             | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 2             | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 3             | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 4             | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 5             | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 6             | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 7             | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 8             | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 9             | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 10            | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 11            | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 12            | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 13            | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 14            | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 15            | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 50    |
| Restrições Mínimo Atos | Código Médico | 1ª Consulta ARS | 2ª Consulta ARS | 1ª Consulta ADSE | 2ª Consulta ADSE | 1ª Consulta Outros | 2ª Consulta Outros | Fórmulas (mínimo) | (des)igualdades | TOTAL |
| 2ª Consulta ARS        | 1             | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 750   |
|                        | 2             | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 750   |
|                        | 3             | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 750   |
|                        | 4             | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 750   |
|                        | 5             | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 750   |
|                        | 6             | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 750   |
|                        | 7             | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 750   |
|                        | 8             | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 750   |
|                        | 9             | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 750   |
|                        | 10            | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 750   |
|                        | 11            | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 750   |
|                        | 12            | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 750   |
|                        | 13            | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 750   |
|                        | 14            | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 750   |
|                        | 15            | 0,0             |                 |                  |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 750   |
| Restrições Mínimo Atos | Código Médico | 1ª Consulta ARS | 2ª Consulta ARS | 1ª Consulta ADSE | 2ª Consulta ADSE | 1ª Consulta Outros | 2ª Consulta Outros | Fórmulas (mínimo) | (des)igualdades | TOTAL |
| 1ª Consulta ADSE       | 1             |                 |                 | 0,0              |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 2             |                 |                 | 0,0              |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 3             |                 |                 | 0,0              |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 4             |                 |                 | 0,0              |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 5             |                 |                 | 0,0              |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 6             |                 |                 | 0,0              |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 7             |                 |                 | 0,0              |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 8             |                 |                 | 0,0              |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 9             |                 |                 | 0,0              |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 10            |                 |                 | 0,0              |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 11            |                 |                 | 0,0              |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 12            |                 |                 | 0,0              |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 13            |                 |                 | 0,0              |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 14            |                 |                 | 0,0              |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 15            |                 |                 | 0,0              |                  |                    |                    | 0,0               | ≥               | 10    |
| Restrições Mínimo Atos | Código Médico | 1ª Consulta ARS | 2ª Consulta ARS | 1ª Consulta ADSE | 2ª Consulta ADSE | 1ª Consulta Outros | 2ª Consulta Outros | Fórmulas (mínimo) | (des)igualdades | TOTAL |
| 2ª Consulta ADSE       | 1             |                 |                 |                  | 0,0              |                    |                    | 0,0               | ≥               | 150   |
|                        | 2             |                 |                 |                  | 0,0              |                    |                    | 0,0               | ≥               | 150   |
|                        | 3             |                 |                 |                  | 0,0              |                    |                    | 0,0               | ≥               | 150   |
|                        | 4             |                 |                 |                  | 0,0              |                    |                    | 0,0               | ≥               | 150   |
|                        | 5             |                 |                 |                  | 0,0              |                    |                    | 0,0               | ≥               | 150   |
|                        | 6             |                 |                 |                  | 0,0              |                    |                    | 0,0               | ≥               | 150   |
|                        | 7             |                 |                 |                  | 0,0              |                    |                    | 0,0               | ≥               | 150   |
|                        | 8             |                 |                 |                  | 0,0              |                    |                    | 0,0               | ≥               | 150   |
|                        | 9             |                 |                 |                  | 0,0              |                    |                    | 0,0               | ≥               | 150   |
|                        | 10            |                 |                 |                  | 0,0              |                    |                    | 0,0               | ≥               | 150   |
|                        | 11            |                 |                 |                  | 0,0              |                    |                    | 0,0               | ≥               | 150   |
|                        | 12            |                 |                 |                  | 0,0              |                    |                    | 0,0               | ≥               | 150   |
|                        | 13            |                 |                 |                  | 0,0              |                    |                    | 0,0               | ≥               | 150   |
|                        | 14            |                 |                 |                  | 0,0              |                    |                    | 0,0               | ≥               | 150   |
|                        | 15            |                 |                 |                  | 0,0              |                    |                    | 0,0               | ≥               | 150   |
| Restrições Mínimo Atos | Código Médico | 1ª Consulta ARS | 2ª Consulta ARS | 1ª Consulta ADSE | 2ª Consulta ADSE | 1ª Consulta Outros | 2ª Consulta Outros | Fórmulas (mínimo) | (des)igualdades | TOTAL |
| 1ª Consulta Outros     | 1             |                 |                 |                  |                  | 0,0                |                    | 0,0               | ≥               | 5     |
|                        | 2             |                 |                 |                  |                  | 0,0                |                    | 0,0               | ≥               | 5     |
|                        | 3             |                 |                 |                  |                  | 0,0                |                    | 0,0               | ≥               | 5     |
|                        | 4             |                 |                 |                  |                  | 0,0                |                    | 0,0               | ≥               | 5     |
|                        | 5             |                 |                 |                  |                  | 0,0                |                    | 0,0               | ≥               | 5     |
|                        | 6             |                 |                 |                  |                  | 0,0                |                    | 0,0               | ≥               | 5     |
|                        | 7             |                 |                 |                  |                  | 0,0                |                    | 0,0               | ≥               | 5     |
|                        | 8             |                 |                 |                  |                  | 0,0                |                    | 0,0               | ≥               | 5     |
|                        | 9             |                 |                 |                  |                  | 0,0                |                    | 0,0               | ≥               | 5     |
|                        | 10            |                 |                 |                  |                  | 0,0                |                    | 0,0               | ≥               | 5     |
|                        | 11            |                 |                 |                  |                  | 0,0                |                    | 0,0               | ≥               | 5     |
|                        | 12            |                 |                 |                  |                  | 0,0                |                    | 0,0               | ≥               | 5     |
|                        | 13            |                 |                 |                  |                  | 0,0                |                    | 0,0               | ≥               | 5     |
|                        | 14            |                 |                 |                  |                  | 0,0                |                    | 0,0               | ≥               | 5     |
|                        | 15            |                 |                 |                  |                  | 0,0                |                    | 0,0               | ≥               | 5     |
| Restrições Mínimo Atos | Código Médico | 1ª Consulta ARS | 2ª Consulta ARS | 1ª Consulta ADSE | 2ª Consulta ADSE | 1ª Consulta Outros | 2ª Consulta Outros | Fórmulas (mínimo) | (des)igualdades | TOTAL |
| 2ª Consulta Outros     | 1             |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 2             |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 3             |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 4             |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 5             |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 6             |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 7             |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 8             |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 9             |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 10            |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 11            |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 12            |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 13            |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 14            |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 15            |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 16            |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 17            |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 18            |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 19            |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 20            |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 21            |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 22            |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 23            |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |
|                        | 24            |                 |                 |                  |                  |                    | 0,0                | 0,0               | ≥               | 50    |

| Restrições Mínimo Atos | Código Médico | Exames | Hospital-de-dia | Seguros | Particular | Fórmulas (mínimo) | (des)igualdades | TOTAL |
|------------------------|---------------|--------|-----------------|---------|------------|-------------------|-----------------|-------|
| Exames                 | 1             | 0,0    |                 |         |            | 0,0               | ≥               | 150   |
|                        | 2             | 0,0    |                 |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 3             | 0,0    |                 |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 4             | 0,0    |                 |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 5             | 0,0    |                 |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 6             | 0,0    |                 |         |            | 0,0               | ≥               | 150   |
|                        | 7             | 0,0    |                 |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 8             | 0,0    |                 |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 9             | 0,0    |                 |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 10            | 0,0    |                 |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 11            | 0,0    |                 |         |            | 0,0               | ≥               | 150   |
|                        | 12            | 0,0    |                 |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 13            | 0,0    |                 |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 14            | 0,0    |                 |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 15            | 0,0    |                 |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
| Restrições Mínimo Atos | Código Médico | Exames | Hospital-de-dia | Seguros | Particular | Fórmulas (mínimo) | (des)igualdades | TOTAL |
| Hospital-de-dia        | 1             |        | 0,0             |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 2             |        | 0,0             |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 3             |        | 0,0             |         |            | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 4             |        | 0,0             |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 5             |        | 0,0             |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 6             |        | 0,0             |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 7             |        | 0,0             |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 8             |        | 0,0             |         |            | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 9             |        | 0,0             |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 10            |        | 0,0             |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 11            |        | 0,0             |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 12            |        | 0,0             |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 13            |        | 0,0             |         |            | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 14            |        | 0,0             |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
|                        | 15            |        | 0,0             |         |            | 0,0               | ≥               | 0     |
| Restrições Mínimo Atos | Código Médico | Exames | Hospital-de-dia | Seguros | Particular | Fórmulas (mínimo) | (des)igualdades | TOTAL |
| Seguros                | 1             |        |                 | 0,0     |            | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 2             |        |                 | 0,0     |            | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 3             |        |                 | 0,0     |            | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 4             |        |                 | 0,0     |            | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 5             |        |                 | 0,0     |            | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 6             |        |                 | 0,0     |            | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 7             |        |                 | 0,0     |            | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 8             |        |                 | 0,0     |            | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 9             |        |                 | 0,0     |            | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 10            |        |                 | 0,0     |            | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 11            |        |                 | 0,0     |            | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 12            |        |                 | 0,0     |            | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 13            |        |                 | 0,0     |            | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 14            |        |                 | 0,0     |            | 0,0               | ≥               | 10    |
|                        | 15            |        |                 | 0,0     |            | 0,0               | ≥               | 10    |
| Restrições Mínimo Atos | Código Médico | Exames | Hospital-de-dia | Seguros | Particular | Fórmulas (mínimo) | (des)igualdades | TOTAL |
| Particular             | 1             |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 2             |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 3             |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 4             |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 5             |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 6             |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 7             |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 8             |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 9             |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 10            |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 11            |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 12            |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 13            |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 14            |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 15            |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 16            |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 17            |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 18            |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 19            |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 20            |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 21            |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 22            |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 23            |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |
|                        | 24            |        |                 |         | 0,0        | 0,0               | ≥               | 40    |

Tabela 9 – Rest

| Restrições Tempo Extra | Código Médico | d+ Med | Fórmulas (extra) | (des)igualdades | TOTAL |
|------------------------|---------------|--------|------------------|-----------------|-------|
| Extra                  | 1             | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 2             | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 3             | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 4             | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 5             | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 6             | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 7             | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 8             | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 9             | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 10            | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 11            | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 12            | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 13            | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 14            | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 15            | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 16            | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 17            | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 18            | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 19            | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 20            | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 21            | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 22            | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 23            | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |
|                        | 24            | 1      | 0,0              | ≤               | 0     |

Tabela 10 – Restrições do tempo extra dos médicos

| Restrições Subsistemas de Saúde | Somatório | d+ Sub | d- Sub | Fórmulas (atos) | (des)igualdades | Total |
|---------------------------------|-----------|--------|--------|-----------------|-----------------|-------|
| 1ª Consulta ARS                 | 0,0       |        |        | 0,0             | =               | 0     |
| 2ª Consulta ARS                 | 0,0       |        |        | 0,0             | =               | 0     |
| Total consultas ARS             | 0,0       | -1     | 1      | 0,0             | =               | 20910 |
| 1ª Consulta ADSE                | 0,0       |        |        | 0,0             | =               | 0     |
| 2ª Consulta ADSE                | 0,0       |        |        | 0,0             | =               | 0     |
| Total consultas ADSE            | 0,0       | -1     | 1      | 0,0             | =               | 4264  |
| 1ª Consulta Outros              | 0,0       |        |        | 0,0             | =               | 0     |
| 2ª Consulta Outros              | 0,0       |        |        | 0,0             | =               | 0     |
| Total Consultas Outros          | 0,0       | -1     | 1      | 0,0             | =               | 1856  |
| Exames                          | 0,0       | -1     | 1      | 0,0             | =               | 1000  |
| Hospital-de-dia                 | 0,0       | -1     | 1      | 0,0             | =               | 239   |
| Seguros                         | 0,0       | -1     | 1      | 0,0             | =               | 300   |
| Particular                      | 0,0       | -1     | 1      | 0,0             | =               | 1000  |

Tabela 11 – Restrições dos objetivos contratualizados com os subsistemas

| Variáveis de Decisão | Código Médico | 1ª Consulta ARS | 2ª Consulta ARS | 1ª Consulta ADSE | 2ª Consulta ADSE | 1ª Consulta Outros | 2ª Consulta Outros | Exames | Hospital-de-dia | Seguros | Particular | d+ Med Consultas | d- Med Consultas | d+ Med Exames | d- Med Exames | d+ Med Hospital-de-dia | d- Med Hospital-de-dia | d+ Med Seg e Part | d- Med Seg e Part |
|----------------------|---------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------|-----------------|---------|------------|------------------|------------------|---------------|---------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|
| Médicos              | 1             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 2             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 3             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 4             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 5             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 6             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 7             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 8             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 9             |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 10            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 11            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 12            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 13            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 14            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 15            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 16            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 17            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 18            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 19            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 20            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 21            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 22            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 23            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |
|                      | 24            |                 |                 |                  |                  |                    |                    |        |                 |         |            |                  |                  |               |               |                        |                        |                   |                   |

Tabela 12 – Variáveis de decisão: médicos

| Variáveis de Decisão | Tipo de ato médico     | d+ Sub | d- Sub |
|----------------------|------------------------|--------|--------|
| Subsistemas de Saúde | Total consultas ARS    |        |        |
|                      | Total consultas ADSE   |        |        |
|                      | Total Consultas Outros |        |        |
|                      | Exames                 |        |        |
|                      | Hospital-de-dia        |        |        |
|                      | Seguros                |        |        |
|                      | Particular             |        |        |

Tabela 13 – Variáveis de decisão: subsistemas de saúde

| Função Objetivo (FO)        | Valor | Penalidades |
|-----------------------------|-------|-------------|
| Total Atos (Somatório)      | 0,0   |             |
| Carga Máxima                |       |             |
| d+ Med (Somatório)          | 0,0   |             |
| d- Med (Somatório)          | 0,0   |             |
| d+ + d- Sub (ARS)           | 0,0   |             |
| d+ + d- Sub (ADSE)          | 0,0   |             |
| d+ + d- Sub (Outros)        | 0,0   |             |
| d+ + d- Sub Exames          | 0,0   |             |
| d+ + d- Sub Hospital-de-dia | 0,0   |             |
| d+ + d- Sub Seguros         | 0,0   |             |
| d+ + d- Sub Particular      | 0,0   |             |
| Valor FO                    | 0,0   |             |

Tabela 14 – Função objetivo

## 5. Resultados

### 5.1. Considerações gerais

Nesta secção estudam-se algumas soluções para o problema do IPR designado por Questão 1. Com este problema pretende-se atribuir a cada um dos médicos atos médicos, (1<sup>as</sup> e 2<sup>as</sup> consultas, exames e hospital-de-dia) de forma a respeitar os tempos disponíveis dos médicos e os valores mínimos a realizar de cada tipo de ato e por médico (neste estudo, os valores mínimos são apenas por tipo de ato, não se diferenciou por médico), restrições compulsivas. Assume-se uma repartição fixa do total para 1<sup>as</sup> e 2<sup>as</sup> consultas para subsistemas de saúde. Permite-se a existência de tempo extra e de tempo de inatividade para os médicos, sendo que se quer como objetivo minimizar o total dos mesmos (separadamente) e a carga máxima de tempo extra que um médico pode ter. Pretende-se ainda como objetivo que o número de consultas associadas a subsistemas de saúde esteja de acordo com os contratos, nem a mais nem a menos, assim como se pretende que o número de atos médicos que não são consultas e as consultas que não estão associadas a subsistemas de saúde se aproxime o mais possível do estipulado (restrições não compulsivas).

O modelo matemático, para este problema, definido por (0) – (12), é abreviadamente designado de modelo PL porque se enquadra em PL uma vez que a condição de variáveis inteiras foi relaxada, tal como foi referido anteriormente. Depois de o modelo ser corretamente construído e transferidos os dados e fórmulas para a folha de MSO Excel, passa-se à fase de programação seguindo as regras da ferramenta

Premium Solver Pro. Assim, depois de designadas a FO, as variáveis e as restrições, executa-se o programa.

O programa vai devolver uma resposta que pode ser, uma SO, uma solução admissível (SA) ou então, um aviso de que o problema não tem SO. A resposta é uma SO quando todas as restrições do modelo de PL são satisfeitas e o valor da FO é o melhor possível. Uma SA é uma solução que satisfaz as condições do modelo de PL mas em que a FO pode não ter o melhor valor possível – esta resposta surge quando o programa termina por limite no número de iterações ou no tempo de execução sem que a condição de ótimo esteja satisfeita. O problema pode não ter SO por duas razões, ter FO ilimitada ou ser impossível. Quando a FO é ilimitada, o programa não vai conseguir encontrar uma SO, pois há possibilidade de melhorar indefinidamente o valor da FO. Quando o problema é impossível, não tem SA e, naturalmente, o programa não devolve SO. Para cada caso em estudo, Caso IPR e Caso Pedido, foi executado o programa com vários conjuntos de parâmetros para se testarem situações diferentes. O *software* devolveu uma SO para o respetivo modelo de PL ou a indicação de FO ilimitada. Os resultados incluem poucas variáveis não inteiras, pelo que é fácil interpretá-las através de arredondamentos e os resultados permitem tirar conclusões que se podem aplicar aos casos estudados, ou seja, à realidade do Instituto Português de Reumatologia expressa por cada um dos casos.

De seguida apresentam-se resultados, essencialmente relativos à FO (os restantes podem ser observados no Anexo). A Tabela 15 diz respeito aos resultados do Caso IPR, ou seja, à situação atual do Instituto. A Tabela 16 diz respeito aos resultados do Caso Pedido, resultados estes que podem ser utilizadas em tomadas de decisão e planeamento futuro. Em ambas as tabelas, os 11 valores dizem respeito às 11 componentes da função objetivo do problema (0) – (12).

## 5.2. Resultados obtidos para o Caso IPR

Este estudo para o designado Caso IPR destina-se a verificar a situação atual do Instituto quanto à capacidade existente de trabalho médico por fazer face aos contratos das consultas de subsistemas de saúde (ARS, ADSE e Outros), dos Exames e Hospital-de-dia e, das consultas dos Seguros e Particulares.

| <i>Função Objetivo (FO)</i>        | <i>1º Cenário IPR</i> |          | <i>2º Cenário IPR</i> |          |
|------------------------------------|-----------------------|----------|-----------------------|----------|
|                                    | Valor                 | Penalid. | Valor                 | Penalid. |
| <i>Total Atos (Somatório)</i>      | 28440,0               | 0        | 33047,5               | -1       |
| <i>Carga Máxima</i>                | 56020,0               | 0        | 13530,0               | 1        |
| <i>d+ Med (Somatório)</i>          | 143375,0              | 0        | 93305,0               | 1        |
| <i>d- Med (Somatório)</i>          | 142085,0              | 0        | 0,0                   | 1        |
| <i>d+ + d- Sub (ARS)</i>           | 0,0                   | 0        | 0,0                   | 1        |
| <i>d+ + d- Sub (ADSE)</i>          | 0,0                   | 0        | 0,0                   | 1        |
| <i>d+ + d- Sub (Outros)</i>        | 0,0                   | 0        | 0,0                   | 1        |
| <i>d+ + d- Sub Exames</i>          | 50,0                  | 0        | 1687,5                | 1        |
| <i>d+ + d- Sub Hospital-de-dia</i> | 39,0                  | 0        | 1791,0                | 1        |
| <i>d+ + d- Sub Seguros</i>         | 300,0                 | 0        | 0,0                   | 1        |
| <i>d+ + d- Sub Particular</i>      | 840,0                 | 0        | 0,0                   | 1        |
| <b><i>Valor FO</i></b>             | <b>0,0</b>            |          | <b>77266,0</b>        |          |

Tabela 15 – Resultados para o Caso IPR

Para o Caso IPR, testaram-se dois conjuntos de parâmetros: 1º e 2º cenários (ver resumo de resultados na Tabela 15).

No 1º cenário, com penalidades nulas, apenas se pretende determinar uma solução que satisfaça as restrições compulsivas, ou seja, que os mínimos de trabalho para os médicos sejam cumpridos e que a proporção das 1<sup>as</sup> e 2<sup>as</sup> consultas seja a estipulada. Nestas condições, o algoritmo determinou uma solução com desvios nulos associados aos

três subsistemas (5º, 6º e 7º elementos da coluna “Valor”), o que significa que as consultas associadas a subsistemas de saúde são realizadas exatamente conforme o contratado, pelo que neste aspeto a solução se revela interessante para o nosso problema. Observa-se ainda que para o total dos médicos existe tempo extra e tempo de inatividade, respetivamente 3º e 4º elementos da coluna “Valor”, naturalmente tendo uns extra, outros inatividade. Como seria de esperar, esta solução não é adequada para apoio à decisão no Instituto, especialmente por haver médicos que trabalham tempo extra e por haver médicos em inatividade, pelo que se delineou um 2º cenário que já tem explicitamente em conta os objetivos do problema, descritos no início da secção 6.1.

As penalidades do 2º cenário são unitárias, com a primeira a ser negativa pois é um fator que se quer aumentar, num objetivo de minimização. Neste cenário, observa-se que para a realização total dos atos médicos contratados, os médicos terão de trabalhar tempo extra (2º e 3º elementos da coluna “Valor”). De facto, dos 24 médicos, apenas 8 cumprem os valores mínimos (restrições (4)) de atos médicos relativos a consultas associadas a subsistemas de saúde sem recorrer a tempo extra (restrições (1)), mas desses 8, 4 recorrem a tempo extra (restrições (3)) para atingir os seus valores mínimos (restrição 6) de consultas de Seguros e particular (ver Anexo Tabela 3). Os outros 4, dos 8 anteriormente referidos, não necessitam de tempo extra para realizar o objetivo contratado, em qualquer tipo de ato médico. Dos 24 médicos, os restantes 16, para atingir os mínimos de trabalho no que diz respeito a consultas associadas a subsistemas de saúde, realizam tempo extra, mas não necessitam de tempo extra para qualquer outro tipo de ato. O valor da carga máxima representa o valor mais alto de tempo extra que um médico pode ter, 2º elemento da coluna “Valor”. Neste caso, a carga máxima é de 13 530 minutos, ou seja, cerca de 225 horas, o que corresponde a cerca de 6 horas extra por semana, para



pelo menos um médico. Esta é a carga máxima, os outros médicos terão esta carga ou menos. Outro modo de analisar a solução encontrada para o problema é através do total de tempo extra. O total são 93 305 minutos (3º elemento da coluna “Valor”), ou seja, cerca de 1 555 horas, que divididas pelo número de médicos e depois pela média de semanas disponíveis, corresponde a quase 2 horas extra por semana, em média, para cada médico. Nesta análise do tempo extra, é importante ter em atenção que não estão distinguidos os médicos *full-time* dos *part-time*. De facto, considerou-se que todos têm de obedecer aos mesmos mínimos de atos médicos a realizar, valores estes calculados em função do tempo disponível dos médicos em *full-time*. A obrigatoriedade de realizar os mínimos faz com que os médicos que trabalham em regime *part-time*, na solução apareçam com valores muito elevados de tempo extra (tempo para fazer os mínimos a que são forçados pela respetiva restrição compulsiva). Embora, propositadamente, não se tenha identificado os médicos em *part-time* pode referir-se, por exemplo, que o médico 2, que trabalha em *part-time*, tem 13 530 minutos, cerca de 225 horas anuais, de tempo extra (ver Anexo Tabela 4). Logo, a análise da solução médico a médico não faz sentido porque o modelo não faz diferenciação entre médicos em função do regime contratual. No entanto, o tempo extra total (as 1 555 horas) é o necessário para se atingirem os objetivos contratados com os subsistemas de saúde (5º, 6º e 7º elementos da coluna “Valor” com valores nulos). Nesta solução já não há tempo de inatividade (4º elemento da coluna “Valor”). Também se observa que para alguns tipos de atos médicos há desvios positivos (8º e 9º elementos da coluna “Valor”). Isto não representa um problema em termos de interpretação da solução pois os que assumem valor positivo são atos relativos a Exames e Hospital-de-dia acima dos objetivos contratados. Alguns médicos estão pois a utilizar parte do seu tempo disponível para realizar atos médicos extra. Note-se que

esses médicos estão a utilizar o seu tempo disponível, e não tempo extra, para a realização destes atos médicos, e assim não há tempo de inatividade. Exemplos disto podem ser vistos no Anexo Tabela 2 e no Anexo Tabela 4, onde qualquer médico que realize atos médicos do tipo Exames (médicos 1, 3, 5, 9, 13, 14 e 24) ou Hospital-de-dia (médicos 6, 10, 12 e 14), está a trabalhar acima dos mínimos de trabalho impostos, realizando mais atos destes mas sem utilizar tempo extra para isso.

Em resumo, este 2º cenário permite-nos concluir que é necessário tempo extra para cumprir os objetivos contratados. No entanto, o total de tempo extra pode ser menor do que o indicado na tabela acima. Isto porque, havendo médicos a realizar atos acima dos objetivos contratados com o seu tempo disponível, o tempo dedicado a esses poderia ser utilizado para fazer atos obrigatórios que estão a ser feitos com tempo extra. Mas, note-se que mesmo com este reajustamento continua a haver necessidade de trabalho médico extra (cerca de metade dos 93 305 minutos).

Depois deste cenário ainda foram estudados outros, mas as respetivas soluções não permitiram melhores interpretações e, em alguns casos, devolveram mesmo resposta de problema com FO ilimitada, motivada por escolha de penalidades fora dos respetivos intervalos de sensibilidade.

De facto, o relatório de sensibilidade dado também como *output* pelo *software* é importante para se saber quanto se pode aumentar as penalizações (ou, no caso do total dos atos médicos, diminuir) para que a solução se altere. Os relatórios de sensibilidade não são apresentados neste trabalho devido ao limite de páginas imposto para o mesmo.

### 5.3. Resultados obtidos para o Caso Pedido

No Caso Pedido as horas dos médicos foram aumentadas. Neste caso, todos os médicos tem o mesmo tempo disponível. Esse tempo é depois repartido pelas várias atividades de forma igual para todos, com exceção daqueles que realizam Exames e Hospital-de-dia (ver primeira parte do Anexo). Os mínimos de trabalho para cada médico não levam em conta esta repartição, são calculados de acordo com o número de atos contratado, tal como no Caso IPR. Aqui assume-se que todos os médicos trabalham em regime *full-time*, com 18 horas de tempo disponível para atos médicos, por semana.

| <i>Função Objetivo (FO)</i>        | <i>1º Cenário Pedido</i> |          | <i>2º Cenário Pedido</i> |          | <i>3º Cenário Pedido</i> |          |
|------------------------------------|--------------------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|----------|
|                                    | Valor                    | Penalid. | Valor                    | Penalid. | Valor                    | Penalid. |
| <i>Total Atos (Somatório)</i>      | 27278,3                  | 0        | 36622,1                  | -1       | 29953,8                  | -1       |
| <i>Carga Máxima</i>                | 7822,0                   | 0        | 2422,0                   | 1        | 2422,0                   | 10       |
| <i>d+ Med (Somatório)</i>          | 32042,0                  | 0        | 26642,0                  | 1        | 26642,0                  | 10       |
| <i>d- Med (Somatório)</i>          | 253556,8                 | 0        | 0,0                      | 1        | 173702,0                 | 0        |
| <i>d+ + d- Sub (ARS)</i>           | 1344,8                   | 0        | 0,0                      | 1        | 0,0                      | 100      |
| <i>d+ + d- Sub (ADSE)</i>          | 350,6                    | 0        | 1822,4                   | 1        | 0,0                      | 100      |
| <i>d+ + d- Sub (Outros)</i>        | 356,4                    | 0        | 188,1                    | 1        | 0,0                      | 100      |
| <i>d+ + d- Sub Exames</i>          | 100,0                    | 0        | 2790,8                   | 1        | 0,0                      | 1        |
| <i>d+ + d- Sub Hospital-de-dia</i> | 39,0                     | 0        | 1867,0                   | 1        | 0,0                      | 1        |
| <i>d+ + d- Sub Seguros</i>         | 60,0                     | 0        | 182,4                    | 1        | 202,6                    | 0        |
| <i>d+ + d- Sub Particular</i>      | 40,0                     | 0        | 202,4                    | 1        | 182,2                    | 0        |
| <b><i>Valor FO</i></b>             | <b>0,0</b>               |          | <b>-505,0</b>            |          | <b>260686,2</b>          |          |

Tabela 16 – Resultados para o Caso Pedido

Na Tabela 16 estão representados resumidamente os resultados dos 3 cenários estudados no Caso Pedido. Tal como no 1º cenário do Caso IPR, testou-se um cenário com penalizações nulas e tiraram-se as mesmas conclusões que anteriormente.

No 2º cenário, com as penalizações unitárias, a solução tem muitos desvios a assumir valor positivo. O facto de os desvios que assumem valores nulos serem os da ARS (5º elemento da coluna “Valor”), indica que as consultas da ARS estão a ser realizadas como se pretendia, nem acima nem abaixo do objetivo contratado. O máximo de tempo extra que pelo menos um dos médico realiza (2º elemento da coluna “Valor”) totaliza 2 422 minutos por ano, ou seja, cerca de 1 hora por semana. Este valor é, naturalmente, menor do que no Caso IPR pois no Caso Pedido assume-se que os médicos têm mais horas disponíveis para os mesmos números contratados e para os mesmos mínimos de trabalho. Há 11 médicos (médicos 1, 3, 6, 8, 11, 13, 16, 18, 21, 23 e 24) a ter de fazer tempo extra nas consultas dos subsistemas – ARS, ADSE e Outros – (ver Anexo Tabela 9), o que se entende, pois esses 11 são os que têm, para além das consultas, de realizar Exames ou serviço no Hospital-de-dia. Como o serviço destes médicos está limitado pelos mesmos números mínimos de atos médicos que o dos médicos que só realizam consultas, esta resposta tem de ser vista com especial atenção. Por exemplo, observa-se que qualquer médico que só realize consultas para ARS, ADSE e Outros e consultas para Seguros e Particular consegue realizá-las, nalguns casos ultrapassando os mínimos (restrições (4) e (6)), o que resulta em atos acima do objetivo contratado (restrições (8) e (11)), sem recorrer a tempo extra e também sem ter tempo de inatividade (médicos 2, 4, 5, 7, 9, 10, 12, 14, 15, 17, 19, 20 e 22). Assim, com os tempos disponíveis, os médicos conseguem atingir os mínimos de trabalho e ainda lhes sobra tempo, que utilizam para atos médicos extra, ficando o total de atos acima do objetivo, com exceção da ARS, o objetivo mais importante a cumprir com exatidão. Por outro lado, os médicos que têm de realizar Exames e Hospital-de-dia, conseguem realizar os atos mínimos (restrições (5)), sendo que o tempo disponível para os mesmos lhes permite realizá-los

acima do objetivo (restrições (10)). No entanto, como estes médicos têm de guardar parte do seu tempo disponível total para Exames e Hospital-de-dia, mas têm os mesmos mínimos de consultas associadas a subsistemas de saúde que os outros médicos, eles acabam por ter menos tempo para estes últimos e vão naturalmente precisar de tempo extra para os realizar.

Em resumo, o 2º cenário permite concluir que não é necessário tempo extra para cumprir os objetivos contratados, desde que se altere o tempo total dedicado por médico a cada um dos tipos de atos médicos.

De seguida – sem a reestruturação que obrigaria a um estudo mais aprofundado do funcionamento do IPR para o qual não houve tempo no estágio – tentou-se obter uma solução melhor de modo a que os médicos não realizassem tanto tempo extra, reduzindo a importância da maximização da quantidade de atos médicos, pelo que se testou um 3º cenário.

No 3º cenário pretendeu-se que o objetivo contratado para consultas dos subsistemas de saúde não fosse ultrapassado, aumentando as respetivas penalizações. As novas penalizações foram calculadas com base nos resultados do relatório de sensibilidade do 2º cenário. Como na função objetivo as penalidades, na sua maioria, estão a afetar somas, é muito complicado encontrar os “intervalos de sensibilidade” para cada uma das penalidades. Por isto, optou-se por fazer uma média de extremos dos intervalos de sensibilidade para coeficientes de variáveis na FO. Assim, do 2º para o 3º cenário, os valores das penalidades foram alterados de modo a tentar ultrapassar os limites dos intervalos de sensibilidade, e criar um problema com solução estruturalmente diferente. De facto, obteve-se uma solução muito diferente, que inclui tempo de inatividade. Mas esse tempo de inatividade é maior que o tempo extra, o que sugere

novamente a alteração da repartição do tempo dos médicos entre as várias atividades para que os médicos inativos façam o tempo extra dos outros.

Tanto o 2º como o 3º cenário do Caso Pedido (que admite horários alargados para os médicos) apontam para oferta de trabalho médico com algum excesso para as necessidades do IPR. O melhor cenário quanto às indicações que pode dar para planear a atribuição de atos médicos no IPR acaba por ser o 2º.

## **6. Conclusões do estágio e desenvolvimentos futuros**

### **6.1. Conclusões gerais**

Tanto durante a realização do estágio no Instituto Português de Reumatologia como durante a fase de elaboração do relatório ganhou-se conhecimento sobre o funcionamento da instituição no que respeita à atribuição de serviço aos médicos.

Com a realização deste estágio no Instituto Português de Reumatologia teve-se a oportunidade de desenvolver capacidades no que diz respeito a construção de modelos e desenvolvimento dos mesmos em *software* de otimização especializado.

Este estágio deu também a oportunidade de trabalhar em contexto real. Na procura de soluções para a situação real em estudo puderam não só aplicar-se conhecimentos adquiridos ao longo do percurso académico, na licenciatura e mestrado, assim como novos conhecimentos adquiridos no decorrer do próprio estágio, tanto na área científica de Investigação Operacional, como alguns aspetos práticos nas áreas de Saúde e Reumatologia.

Foram identificados dois problemas a resolver, designados por Questão 1 e Questão 2.

## 6.2. Questão 1

Para abordar a Questão 1, em primeiro lugar foi desenhada uma folha de cálculo com o *software* MSO Excel que poderá ser usada como apoio ao planeamento e, seguidamente, foi desenvolvido um modelo matemático com idêntico propósito. O modelo matemático do tipo programação linear ou linear inteira com metas foi aplicado com dados correspondentes à situação atual do IPR – o denominado Caso IPR - e com dados correspondentes a uma situação hipotética de futuro – o Caso Pedido. As soluções para os dois casos foram obtidas por aplicação de um *software* de otimização, o Premium Solver Pro, que aceita os dados em folha de MSO Excel. Criaram-se vários cenários que permitiram algumas conclusões genéricas.

Relativamente à distribuição das consultas a realizar para atingir os objetivos contratualizados com os subsistemas de saúde, a partir do Caso IPR, onde se pretende representar a situação atual do Instituto, observa-se que os médicos necessitam de trabalhar mais horas do que as do seu horário normal. Esta conclusão é depois confirmada no estudo do Caso Pedido, o de planeamento futuro, construído admitindo horários alargados para os médicos.

É necessário esclarecer que tanto um caso como o outro são baseados num modelo matemático, logo, são simplificações da realidade.

Uma vantagem deste estudo não são as soluções obtidas na sua totalidade mas certas características que as soluções do problema permitem identificar. No entanto, este estudo mostrou algumas fragilidades no modelo o qual deveria continuar a ser explorado



com vista a identificar um conjunto de penalidades que definam um problema cuja solução ótima seja completamente interpretável no contexto do Instituto.

Este modelo deverá pois ser objeto de investigação no futuro. Para apoiar o planeamento do agendamento de consultas no IPR deveria ainda ser desenvolvida uma metodologia baseada no modelo estudado neste estágio (com as modificações sugeridas) que permitisse uma atualização semanal de informação e, conseqüentemente, uma monitorização ao longo do ano do cumprimento dos objetivos.

Finalmente, nota-se que o modelo matemático é adaptável a situações similares, ou seja, pode ser utilizado com outros dados. Para além de se poderem simular mais cenários, por exemplo, podem utilizar-se dados referentes a outras especialidades médicas.

### 6.3. Questão 2

A Questão 2 pode ser estudada através de uma metodologia de otimização, podendo para isso ser utilizado o *software* Premium Solver Pro, ou um modelo de simulação, a desenvolver no *software* SIMUL8 (SIMUL8, 1993-2008). As duas abordagens darão respostas semelhantes mas observáveis de modo diferente, a primeira mais em termos numéricos e a segunda, com possibilidade de representação gráfica, de mais fácil compreensão.

Para este estudo no contexto do IPR, utilizar-se-ão principalmente dados relativos aos horários dos recursos humanos. Apesar de o foco deste estudo serem as consultas, nestes modelos é necessário incluir tudo o que influencia o fluxo de doentes dentro do Instituto. Isto é, inclui-se o horário de funcionamento do IPR, a média de entradas, os dados acerca dos funcionários da receção, como o seu número, o seu horário e o tempo médio de atendimento e, finalmente, o horário dos médicos e o tempo médio de atendimento.

A diferença entre este problema – Questão 2 – e o problema apresentado nas secções 4 e 5 deste relatório – Questão 1 – está nos horários diários dos médicos, que vão permitir estudar com mais detalhe as necessidades do serviço.

Se se optar pela metodologia de simulação, quando o programa for executado, será possível observar o fluxo de doentes, assim como o percurso destes no sistema IPR. Depois será possível retirar dos resultados o tempo de permanência dos utentes no sistema, repartido entre tempo em espera e tempo a ser atendido. Será também possível

retirar do relatório de resultados a eficiência dos recursos e a taxa de ocupação dos gabinetes.

O modelo de simulação geral está representado na Figura 5.

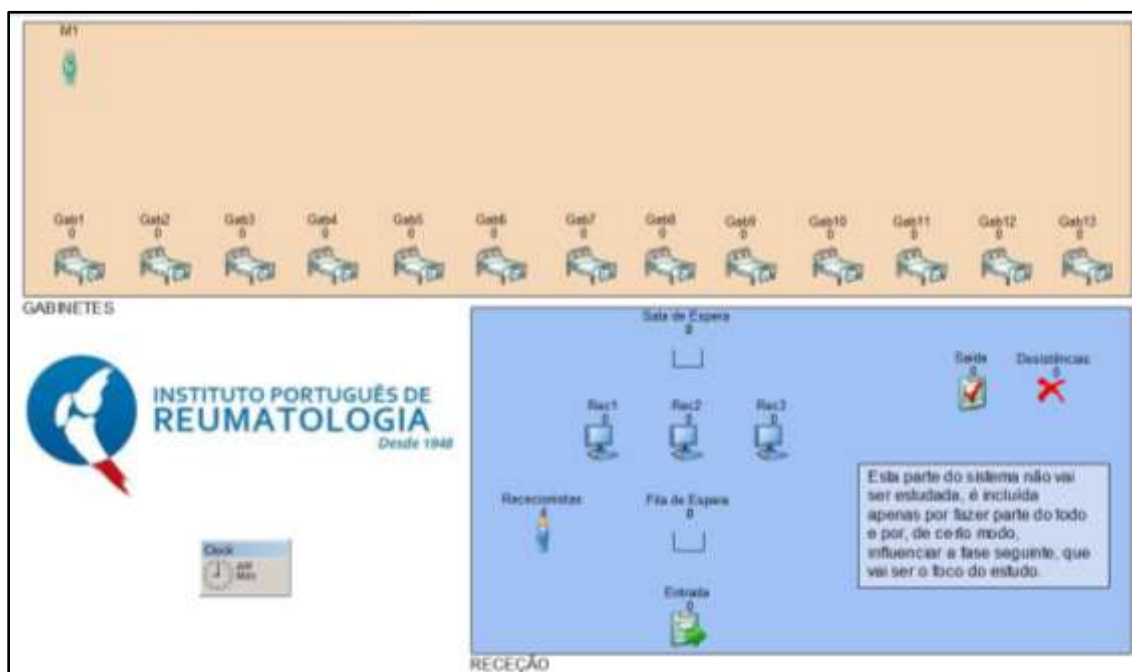


Figura 5 – Folha de simulação no SIMUL8

O objetivo deste estudo é perceber quais os períodos de ocupação dos gabinetes para se saber se é possível a sua utilização mais eficiente por parte dos médicos existentes, e, eventualmente, saber se é possível alocar os gabinetes a outras atividades médicas para aumentar a entrada de meios financeiros.

Como referido anteriormente, quando se começou a abordar este problema verificou-se que o seu estudo seria uma tarefa mais complexa do que se idealizava, pelo que fica esta Questão 2 em aberto para futuro desenvolvimento e investigação.

## 7. Bibliografia

- ◆ Carriço, M., 2013. *"Não sei se teremos capacidade para manter o SNS." entrevista a Odette Ferreira.* [Online] Available at: [http://www.jornaldenegocios.pt/economia/detalhe/nao\\_sei\\_se\\_teremos\\_capacidade\\_para\\_manter\\_o\\_sns.html](http://www.jornaldenegocios.pt/economia/detalhe/nao_sei_se_teremos_capacidade_para_manter_o_sns.html) [Acedido em 21 Maio 2013].
- ◆ Carrilho, M. J. & Patrício, L., 2010. Artigo 5ª - A Situação Demográfica Recente em Portugal. *Revista de Estudos Demográficos*, 2º Semestre, pp. 101-145.
- ◆ Cayirli, T. & Veral, E., 2003. Outpatient Scheduling in Healthcare: A Review of Literature. *Production and Operations Management*, 12(4), pp. 519-549.
- ◆ Garcia, L., 2000. *Choosing a Staff Scheduling System*. s.l.:Business of Healthcare.
- ◆ Hillier, F. S. & Lieberman, G. J., 2010. *Introduction to Operations Research*. International Edition, 9th ed. New York: McGraw-Hill.
- ◆ Instituto Português de Reumatologia, 2013. *Instituto Português de Reumatologia desde 1948*. [Online] Available at: <http://www.ipr.pt/index.aspx> [Acedido em Fevereiro-Setembro 2013].
- ◆ Isken, M. W., 2004. An Implicit Tour Scheduling Model with Applications in Healthcare. *Annals of Operations Research*, Volume 128, pp. 91-109.
- ◆ Lei n.º 41/2007 de 24 de Agosto, 2007. *Carta dos Direitos de Acesso aos Cuidados de Saúde pelos utentes do Serviço Nacional de Saúde*. Lisboa: Diário da Republica.
- ◆ Lusa, 2013. *Doenças reumáticas precisam de reforço das especialidades nos hospitais*. [Online] Available at: <http://www.noticiasaoiminuto.com/pais/60344/doen%C3%A7as-reum%C3%A1ticas-precisam-de-refor%C3%A7o-das-especialidades-nos-hospitais#.UkhxzIafjYJ> [Acedido em 21 Maio 2013].
- ◆ Mourão, M. C. et al., 2011. *Investigação Operacional - Exercícios e Aplicações*. 1ª ed. Lisboa: Dashöfer Holding Ltd..

- ◆ NewsFarma, 2012. “Número de reumatologistas não é o recomendável” entrevista a Dra. Eugénia Simões. [Online] Available at: <http://www.newsfarma.pt/artigos/36-alerta-a-dr-%C2%AA-eug%C3%A9nia-sim%C3%B5es.-presidente-do-ipr-%E2%80%9Cn%C3%BAmero-de-reumatologistas-n%C3%A3o-%C3%A9-o-recomend%C3%A1vel%E2%80%9D> [Acedido em 21 Maio 2013].
- ◆ Pereira, G., 2013. *Metade dos doentes prioritários esperam demais por consulta*. [Online] Available at: [http://www.jn.pt/PaginaInicial/Sociedade/Saude/Interior.aspx?content\\_id=3333367](http://www.jn.pt/PaginaInicial/Sociedade/Saude/Interior.aspx?content_id=3333367) [Acedido em 23 Agosto 2013].
- ◆ Portaria n.º 1529/2008 de 26 de Dezembro, 2008. *Ministério da Saúde. Artigo 1º - Tempos máximos de resposta garantidos*. Lisboa: Diário da República.
- ◆ Premium Solver Pro, 2006-2013. *Analytic Solver Platform for Education V12.5*, Incline Village, Nevada: Frontline Systems, Inc.
- ◆ Robinson, L. W. & Chen, R. R., 2003. Scheduling doctors’ appointments: optimal and empirically-based heuristic policies. *IIE Transactions*, Volume 35, pp. 295-307.
- ◆ SIMUL8, 1993-2008. *SIMUL8 for Education*, Boston: SIMUL8 Corporation.
- ◆ Topaloglu, S., 2009. A shift scheduling model for employees with different seniority levels and an application in healthcare. *European Journal of Operational Research*, Volume 198, p. 943-957.
- ◆ Vilas-Boas, M., 2012. *Saúde: Mais de metade das IPSS em risco de fechar*. [Online] Available at: [http://www.tsf.pt/PaginaInicial/Vida/Interior.aspx?content\\_id=2644403&page=-1](http://www.tsf.pt/PaginaInicial/Vida/Interior.aspx?content_id=2644403&page=-1) [Acedido em 21 Agosto 2013].
- ◆ White, D. L., Froehle, C. M. & Klassen, K. J., 2011. The Effect of Integrated Scheduling and Capacity Policies on Clinical Efficiency. *Production and Operations Management*, 20(3), pp. 442-455.
- ◆ Xiuli Qu, Rardin, R. L., Williams, J. . A. S. & Willis, D. . R., 2007. O.R. Applications Matching daily healthcare provider capacity to demand in advanced access scheduling systems. *European Journal of Operational Research*, Volume 183, pp. 812-826.

## Anexo

Esta secção contém informação adicional que pode ajudar a compreender mais a fundo o processo de construção de modelos.

Em primeiro lugar, descrevem-se os parâmetros do Caso Pedido e alguns cálculos para obtenção dos mesmos.

Seguem-se depois as tabelas de resultados do MSO Excel completas, tanto do Caso IPR como do Caso Pedido.

### Índice de Tabelas do Anexo

|   |      |
|---|------|
| Anexo Tabela 1: 1º Cenário IPR – Atos médicos dos subsistemas de saúde e função objetivo.....     | III  |
| Anexo Tabela 2: 2º Cenário IPR – Atos médicos dos subsistemas de saúde e função objetivo.....     | III  |
| Anexo Tabela 3: 1º Cenário IPR – Atos médicos e desvios temporais para os médicos .....           | IV   |
| Anexo Tabela 4: 2º Cenário IPR – Atos médicos e desvios temporais para os médicos .....           | V    |
| Anexo Tabela 5: 1º Cenário Pedido – Atos médicos dos subsistemas de saúde e função objetivo ..... | VI   |
| Anexo Tabela 6: 2º Cenário Pedido – Atos médicos dos subsistemas de saúde e função objetivo.....  | VI   |
| Anexo Tabela 7: 3º Cenário Pedido – Atos médicos dos subsistemas de saúde e função objetivo.....  | VI   |
| Anexo Tabela 8: 1º Cenário Pedido – Atos médicos e desvios temporais para os médicos .....        | VII  |
| Anexo Tabela 9: 2º Cenário Pedido – Atos médicos e desvios temporais para os médicos .....        | VIII |
| Anexo Tabela 10: 3º Cenário Pedido – Atos médicos e desvios temporais para os médicos .....       | IX   |

Por fim, apresenta-se um tutorial sobre a construção de um modelo de programação linear para aplicar as duas versões de *software* de otimização referidos neste relatório de estágio: Solver e Premium Solver Pro.

### Valores dos parâmetros do Caso Pedido

No Caso Pedido, considerou-se que todos os médicos trabalham 35 horas por semana, sendo 18 horas para atos médicos, 9 horas para preparação e 8 horas para a reunião semanal de sexta-feira. Sem a sexta-feira, ficam então 4 dias por semana para consultas. Assim, dividiram-se as 18 horas por 4 dias, dando 4 horas e 30 minutos, o que dará a cada médico um total de 1080 minutos por semana para a realização de atos médicos. A duração dos atos médicos foi calculada em termos de médias de informação dada no IPR. O tempo disponível foi calculado fazendo médias de tempo para internamento e usando os tempos para congressos e para férias normais. O tempo disponível para cada ato médico foi calculado de acordo com dados observados no IPR, chegando-se aos valores fixos de 65% e 30% do total do tempo disponível para, respetivamente, consultas e exames/hospital-de-dia. Os médicos que só realizam consultas, utilizarão para as mesmas 95% do seu tempo. Assume-se que todos os médicos reservarão 5% do seu tempo para a realização de atos médicos para particulares e seguros.

Os valores mínimos foram calculados com base nos objetivos contratados ou planeados. Os valores dos objetivos foram divididos pelo número de médicos, já que todos têm o mesmo horário, e o resultado foi arredondado.

Os limites dos atos médicos a realizar são as quantidades contratadas, no caso das consultas com os subsistemas de saúde e, são valores calculados com base em dados históricos (previsão de procura) nos outros casos.

Os valores das penalidades foram calculados conforme o peso que se queria para cada meta, tendo em conta que umas correspondem a minutos e outras a número de atos médicos.

## Resultados do Caso IPR – total

| Variáveis de Decisão | Tipo de ato médico     | d+ Sub | d- Sub |  | Função Objetivo (FO)        | Valor    | Penalidades |
|----------------------|------------------------|--------|--------|--|-----------------------------|----------|-------------|
| Subsistemas de Saúde | Total consultas ARS    | 0,0    | 0,0    |  | Total Atos (Somatório)      | 28440,0  |             |
|                      | Total consultas ADSE   | 0,0    | 0,0    |  | Carga Máxima                | 56020,0  |             |
|                      | Total Consultas Outros | 0,0    | 0,0    |  | d+ Med (Somatório)          | 143375,0 |             |
|                      | Exames                 | 50     | 0      |  | d- Med (Somatório)          | 142085,0 |             |
|                      | Hospital-de-dia        | 0      | 39     |  | d+ + d- Sub (ARS)           | 0,0      |             |
|                      | Seguros                | 0      | 300    |  | d+ + d- Sub (ADSE)          | 0,0      |             |
|                      | Particular             | 0      | 840    |  | d+ + d- Sub (Outros)        | 0,0      |             |
|                      |                        |        |        |  | d+ + d- Sub Exames          | 50,0     |             |
|                      |                        |        |        |  | d+ + d- Sub Hospital-de-dia | 39,0     |             |
|                      |                        |        |        |  | d+ + d- Sub Seguros         | 300,0    |             |
|                      |                        |        |        |  | d+ + d- Sub Particular      | 840,0    |             |
|                      |                        |        |        |  |                             |          |             |
|                      |                        |        |        |  | Valor FO                    | 0,0      |             |

Anexo Tabela 1: 1º Cenário IPR – Atos médicos dos subsistemas de saúde e função objetivo

| Variáveis de Decisão | Tipo de ato médico     | d+ Sub | d- Sub |  | Função Objetivo (FO)        | Valor   | Penalidades |
|----------------------|------------------------|--------|--------|--|-----------------------------|---------|-------------|
| Subsistemas de Saúde | Total consultas ARS    | 0,0    | 0,0    |  | Total Atos (Somatório)      | 33047,5 | -1          |
|                      | Total consultas ADSE   | 0,0    | 0,0    |  | Carga Máxima                | 13530,0 | 1           |
|                      | Total Consultas Outros | 0,0    | 0,0    |  | d+ Med (Somatório)          | 93305,0 | 1           |
|                      | Exames                 | 1687,5 | 0      |  | d- Med (Somatório)          | 0,0     | 1           |
|                      | Hospital-de-dia        | 1791   | 0      |  | d+ + d- Sub (ARS)           | 0,0     | 1           |
|                      | Seguros                | 0      | 0      |  | d+ + d- Sub (ADSE)          | 0,0     | 1           |
|                      | Particular             | 0      | 0      |  | d+ + d- Sub (Outros)        | 0,0     | 1           |
|                      |                        |        |        |  | d+ + d- Sub Exames          | 1687,5  | 1           |
|                      |                        |        |        |  | d+ + d- Sub Hospital-de-dia | 1791,0  | 1           |
|                      |                        |        |        |  | d+ + d- Sub Seguros         | 0,0     | 1           |
|                      |                        |        |        |  | d+ + d- Sub Particular      | 0,0     | 1           |
|                      |                        |        |        |  |                             |         |             |
|                      |                        |        |        |  | Valor FO                    | 77266,0 |             |

Anexo Tabela 2: 2º Cenário IPR – Atos médicos dos subsistemas de saúde e função objetivo



# Agendamento de atos médicos no Instituto Português de Reumatologia

| Variáveis de Decisão | Código Médico | 1ª Consulta ARS | 2ª Consulta ARS | 1ª Consulta ADSE | 2ª Consulta ADSE | 1ª Consulta Outros | 2ª Consulta Outros | Exames | Hospital-de-dia | Seguros | Particular | d+ Med Consultas | d- Med Consultas | d+ Med Exames | d- Med Exames | d+ Med Hospital-de-dia | d- Med Hospital-de-dia | d+ Med Seg e Part | d- Med Seg e Part |
|----------------------|---------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------|-----------------|---------|------------|------------------|------------------|---------------|---------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|
| Médicos              | 1             | 522,8           | 1987,2          | 111,1            | 472,5            | 33,5               | 557,9              | 150    | 0               | 0,0     | 0,0        | 56020,0          | 0,0              | 0             | 3120          | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 2             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 0,0        | 13530,0          | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 3             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 150    | 0               | 0,0     | 0,0        | 4340,0           | 0,0              | 0             | 3840          | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 4             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 0,0        | 0,0              | 5540,0           | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 5             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 150    | 0               | 0,0     | 0,0        | 6130,0           | 0,0              | 0             | 2340          | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 6             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 40              | 0,0     | 0,0        | 1500,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 14400                  | 0,0               | 0,0               |
|                      | 7             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 40,0       | 0,0              | 10725,0          | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 1200,0            | 0,0               |
|                      | 8             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 0,0        | 0,0              | 5540,0           | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 9             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 150    | 0               | 0,0     | 0,0        | 8140,0           | 0,0              | 0             | 7830          | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 10            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 40              | 0,0     | 0,0        | 800,0            | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 10500                  | 0,0               | 0,0               |
|                      | 11            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 40,0       | 0,0              | 3750,0           | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 1200,0            | 0,0               |
|                      | 12            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 40              | 0,0     | 0,0        | 300,0            | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 13200                  | 0,0               | 0,0               |
|                      | 13            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 150    | 0               | 0,0     | 0,0        | 3020,0           | 0,0              | 0             | 2760          | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 14            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 150    | 40              | 0,0     | 0,0        | 8300,0           | 0,0              | 0             | 3900          | 0                      | 14400                  | 0,0               | 0,0               |
|                      | 15            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 0,0        | 12120,0          | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 16            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 0,0        | 0,0              | 7060,0           | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 17            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 40,0       | 0,0              | 4020,0           | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 800,0             | 0,0               |
|                      | 18            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 0,0        | 4050,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 19            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 0,0        | 7890,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 20            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 40,0       | 0,0              | 9620,0           | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 800,0             | 0,0               |
|                      | 21            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 0,0        | 5070,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 22            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 40              | 0,0     | 0,0        | 0,0              | 6100,0           | 0             | 0             | 0                      | 2400                   | 0,0               | 0,0               |
|                      | 23            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 0,0        | 1125,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 24            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 150    | 0               | 0,0     | 0,0        | 7040,0           | 0,0              | 0             | 11040         | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |

Anexo Tabela 3: 1º Cenário IPR – Atos médicos e desvios temporais para os médicos

# Agendamento de atos médicos no Instituto Português de Reumatologia

| Variáveis de Decisão | Código Médico | 1ª Consulta ARS | 2ª Consulta ARS | 1ª Consulta ADSE | 2ª Consulta ADSE | 1ª Consulta Outros | 2ª Consulta Outros | Exames | Hospital-de-dia | Seguros | Particular | d+ Med Consultas | d- Med Consultas | d+ Med Exames | d- Med Exames | d+ Med Hospital-de-dia | d- Med Hospital-de-dia | d+ Med Seg e Part | d- Med Seg e Part |
|----------------------|---------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------|-----------------|---------|------------|------------------|------------------|---------------|---------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|
| Médicos              | 1             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 306    | 0               | 0,0     | 0,0        | 2620,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 2             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 0,0        | 13530,0          | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 3             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 342    | 0               | 0,0     | 0,0        | 4340,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 4             | 50,0            | 847,0           | 111,1            | 150,0            | 5,0                | 128,9              | 0      | 0               | 0,0     | 0,0        | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 5             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 228    | 0               | 0,0     | 0,0        | 6130,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 6             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 520             | 0,0     | 0,0        | 1500,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 7             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 479,0              | 0      | 0               | 0,0     | 40,0       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 1200,0            | 0,0               |
|                      | 8             | 298,5           | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 33,5               | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 840,0      | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 9             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 541,5  | 0               | 0,0     | 0,0        | 8140,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 10            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 390             | 300,0   | 0,0        | 800,0            | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 11            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 275,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 40,0       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 1200,0            | 0,0               |
|                      | 12            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 480             | 0,0     | 0,0        | 300,0            | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 13            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 288    | 0               | 0,0     | 0,0        | 3020,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 14            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 280    | 520             | 0,0     | 0,0        | 8300,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 15            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 0,0        | 12120,0          | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 16            | 50,0            | 1103,0          | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 0,0        | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 17            | 50,0            | 951,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 40,0       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 800,0             | 0,0               |
|                      | 18            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 0,0        | 4050,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 19            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 0,0        | 7890,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 20            | 274,3           | 809,2           | 10,0             | 347,5            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 40,0       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 800,0             | 0,0               |
|                      | 21            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 0,0        | 5070,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 22            | 50,0            | 1055,0          | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 120             | 0,0     | 0,0        | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 23            | 50,0            | 972,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 0,0     | 0,0        | 4455,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 24            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 702    | 0               | 0,0     | 0,0        | 7040,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |

Anexo Tabela 4: 2º Cenário IPR – Atos médicos e desvios temporais para os médicos

## Resultados do Caso Pedido – total

| Variáveis de Decisão | Tipo de ato médico     | d+ Sub | d- Sub | Função Objetivo (FO)        | Valor    | Penalidades |
|----------------------|------------------------|--------|--------|-----------------------------|----------|-------------|
| Subsistema de Saúde  | Total consultas ARS    | 0,0    | 1344,8 | Total Atos (Somatório)      | 27278,3  |             |
|                      | Total consultas ADSE   | 0,0    | 350,6  | Carga Máxima                | 7822,0   |             |
|                      | Total Consultas Outros | 0,0    | 356,4  | d+ Med (Somatório)          | 32042,0  |             |
|                      | Exames                 | 0      | 100    | d- Med (Somatório)          | 253556,8 |             |
|                      | Hospital-de-dia        | 0      | 39     | d+ + d- Sub (ARS)           | 1344,8   |             |
|                      | Seguros                | 0      | 60     | d+ + d- Sub (ADSE)          | 350,6    |             |
|                      | Particular             | 0      | 40     | d+ + d- Sub (Outros)        | 356,4    |             |
|                      |                        |        |        | d+ + d- Sub Exames          | 100,0    |             |
|                      |                        |        |        | d+ + d- Sub Hospital-de-dia | 39,0     |             |
|                      |                        |        |        | d+ + d- Sub Seguros         | 60,0     |             |
|                      |                        |        |        | d+ + d- Sub Particular      | 40,0     |             |
|                      |                        |        |        | Valor FO                    | 0,0      |             |

Anexo Tabela 5: 1º Cenário Pedido – Atos médicos dos subsistemas de saúde e função objetivo

| Variáveis de Decisão | Tipo de ato médico     | d+ Sub | d- Sub | Função Objetivo (FO)        | Valor   | Penalidades |
|----------------------|------------------------|--------|--------|-----------------------------|---------|-------------|
| Subsistema de Saúde  | Total consultas ARS    | 0,0    | 0,0    | Total Atos (Somatório)      | 36622,1 | -1          |
|                      | Total consultas ADSE   | 1822,4 | 0,0    | Carga Máxima                | 2422,0  | 1           |
|                      | Total Consultas Outros | 188,1  | 0,0    | d+ Med (Somatório)          | 26642,0 | 1           |
|                      | Exames                 | 2790,8 | 0      | d- Med (Somatório)          | 0,0     | 1           |
|                      | Hospital-de-dia        | 1867   | 0      | d+ + d- Sub (ARS)           | 0,0     | 1           |
|                      | Seguros                | 182,4  | 0      | d+ + d- Sub (ADSE)          | 1822,4  | 1           |
|                      | Particular             | 202,4  | 0      | d+ + d- Sub (Outros)        | 188,1   | 1           |
|                      |                        |        |        | d+ + d- Sub Exames          | 2790,8  | 1           |
|                      |                        |        |        | d+ + d- Sub Hospital-de-dia | 1867,0  | 1           |
|                      |                        |        |        | d+ + d- Sub Seguros         | 182,4   | 1           |
|                      |                        |        |        | d+ + d- Sub Particular      | 202,4   | 1           |
|                      |                        |        |        | Valor FO                    | -505,0  |             |

Anexo Tabela 6: 2º Cenário Pedido – Atos médicos dos subsistemas de saúde e função objetivo

| Variáveis de Decisão | Tipo de ato médico     | d+ Sub | d- Sub | Função Objetivo (FO)        | Valor    | Penalidades |
|----------------------|------------------------|--------|--------|-----------------------------|----------|-------------|
| Subsistema de Saúde  | Total consultas ARS    | 0,0    | 0,0    | Total Atos (Somatório)      | 29953,8  | -1          |
|                      | Total consultas ADSE   | 0,0    | 0,0    | Carga Máxima                | 2422,0   | 10          |
|                      | Total Consultas Outros | 0,0    | 0,0    | d+ Med (Somatório)          | 26642,0  | 10          |
|                      | Exames                 | 0      | 0      | d- Med (Somatório)          | 173702,0 | 0           |
|                      | Hospital-de-dia        | 0      | 0      | d+ + d- Sub (ARS)           | 0,0      | 100         |
|                      | Seguros                | 202,6  | 0      | d+ + d- Sub (ADSE)          | 0,0      | 100         |
|                      | Particular             | 182,2  | 0      | d+ + d- Sub (Outros)        | 0,0      | 100         |
|                      |                        |        |        | d+ + d- Sub Exames          | 0,0      | 1           |
|                      |                        |        |        | d+ + d- Sub Hospital-de-dia | 0,0      | 1           |
|                      |                        |        |        | d+ + d- Sub Seguros         | 202,6    | 0           |
|                      |                        |        |        | d+ + d- Sub Particular      | 182,2    | 0           |
|                      |                        |        |        | Valor FO                    | 260686,2 |             |

Anexo Tabela 7: 3º Cenário Pedido – Atos médicos dos subsistemas de saúde e função objetivo

# Agendamento de atos médicos no Instituto Português de Reumatologia

| Variáveis de Decisão | Código Médico | 1ª Consulta ARS | 2ª Consulta ARS | 1ª Consulta ADSE | 2ª Consulta ADSE | 1ª Consulta Outros | 2ª Consulta Outros | Exames | Hospital-de-dia | Seguros | Particular | d+ Med Consultas | d- Med Consultas | d+ Med Exames | d- Med Exames | d+ Med Hospital-de-dia | d- Med Hospital-de-dia | d+ Med Seg e Part | d- Med Seg e Part |
|----------------------|---------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------|-----------------|---------|------------|------------------|------------------|---------------|---------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|
| Médicos              | 1             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 150    | 0               | 10,0    | 40,0       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 9636          | 0                      | 0                      | 0,0               | 606,0             |
|                      | 2             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 40,0       | 0,0              | 10214,0          | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 606,0             |
|                      | 3             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 40              | 10,0    | 40,0       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 11436                  | 0,0               | 606,0             |
|                      | 4             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 40,0       | 0,0              | 10214,0          | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 606,0             |
|                      | 5             | 415,2           | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 40,0       | 0,0              | 2909,7           | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 606,0             |
|                      | 6             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 150    | 0               | 10,0    | 40,0       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 9636          | 0                      | 0                      | 0,0               | 606,0             |
|                      | 7             | 50,0            | 750,0           | 83,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 40,0       | 0,0              | 8753,1           | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 606,0             |
|                      | 8             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 40              | 10,0    | 40,0       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 11436                  | 0,0               | 606,0             |
|                      | 9             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 40,0       | 0,0              | 10214,0          | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 606,0             |
|                      | 10            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 40,0       | 0,0              | 10214,0          | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 606,0             |
|                      | 11            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 230,0              | 150    | 0               | 10,0    | 40,0       | 7822,0           | 0,0              | 0             | 9636          | 0                      | 0                      | 0,0               | 606,0             |
|                      | 12            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 40,0       | 0,0              | 10214,0          | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 606,0             |
|                      | 13            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 40              | 10,0    | 40,0       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 11436                  | 0,0               | 606,0             |
|                      | 14            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 40,0       | 0,0              | 10214,0          | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 606,0             |
|                      | 15            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 40,0       | 0,0              | 10214,0          | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 606,0             |
|                      | 16            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 150    | 0               | 10,0    | 40,0       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 9636          | 0                      | 0                      | 0,0               | 606,0             |
|                      | 17            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 40,0       | 0,0              | 10214,0          | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 606,0             |
|                      | 18            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 40              | 10,0    | 40,0       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 11436                  | 0,0               | 606,0             |
|                      | 19            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 40,0       | 0,0              | 10214,0          | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 606,0             |
|                      | 20            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 40,0       | 0,0              | 10214,0          | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 606,0             |
|                      | 21            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 150    | 0               | 10,0    | 40,0       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 9636          | 0                      | 0                      | 0,0               | 606,0             |
|                      | 22            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 40,0       | 0,0              | 10214,0          | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 606,0             |
|                      | 23            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 40              | 10,0    | 40,0       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 11436                  | 0,0               | 606,0             |
|                      | 24            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 150    | 0               | 10,0    | 40,0       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 9636          | 0                      | 0                      | 0,0               | 606,0             |

Anexo Tabela 8: 1º Cenário Pedido – Atos médicos e desvios temporais para os médicos

# Agendamento de atos médicos no Instituto Português de Reumatologia

| Variáveis de Decisão | Código Médico | 1ª Consulta ARS | 2ª Consulta ARS | 1ª Consulta ADSE | 2ª Consulta ADSE | 1ª Consulta Outros | 2ª Consulta Outros | Exames | Hospital-de-dia | Seguros | Particular | d+ Med Consultas | d- Med Consultas | d+ Med Exames | d- Med Exames | d+ Med Hospital-de-dia | d- Med Hospital-de-dia | d+ Med Seg e Part | d- Med Seg e Part |
|----------------------|---------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------|-----------------|---------|------------|------------------|------------------|---------------|---------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|
| Médicos              | 1             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 631,8  | 0               | 30,2    | 40,0       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 2             | 50,0            | 1090,5          | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 60,2       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 3             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 421,2           | 10,0    | 60,2       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 4             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 490,5            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 30,2    | 40,0       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 5             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 390,5              | 0      | 0               | 30,2    | 40,0       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 6             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 631,8  | 0               | 10,0    | 60,2       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 7             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 390,5              | 0      | 0               | 30,2    | 40,0       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 8             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 421,2           | 30,2    | 40,0       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 9             | 522,8           | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 42,9               | 50,0               | 0      | 0               | 30,2    | 40,0       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 10            | 50,0            | 1090,5          | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 60,2       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 11            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 631,8  | 0               | 10,0    | 60,2       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 12            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 490,5            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 30,2    | 40,0       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 13            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 421,2           | 30,2    | 40,0       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 14            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 490,5            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 60,2       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 15            | 50,0            | 1090,5          | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 30,2    | 40,0       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 16            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 631,8  | 0               | 10,0    | 60,2       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 17            | 50,0            | 965,8           | 10,0             | 274,7            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 30,2    | 40,0       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 18            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 421,2           | 10,0    | 60,2       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 19            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 490,5            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 30,2    | 40,0       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 20            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 486,7            | 10,7               | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 60,2       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 21            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 631,8  | 0               | 10,0    | 60,2       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 22            | 50,0            | 750,0           | 256,9            | 325,9            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 60,2       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 23            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 421,2           | 30,2    | 40,0       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 24            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 631,8  | 0               | 10,0    | 60,2       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |

Anexo Tabela 9: 2º Cenário Pedido – Atos médicos e desvios temporais para os médicos

# Agendamento de atos médicos no Instituto Português de Reumatologia

| Variáveis de Decisão | Código Médico | 1ª Consulta ARS | 2ª Consulta ARS | 1ª Consulta ADSE | 2ª Consulta ADSE | 1ª Consulta Outros | 2ª Consulta Outros | Exames | Hospital-de-dia | Seguros | Particular | d+ Med Consultas | d- Med Consultas | d+ Med Exames | d- Med Exames | d+ Med Hospital-de-dia | d- Med Hospital-de-dia | d+ Med Seg e Part | d- Med Seg e Part |
|----------------------|---------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------|-----------------|---------|------------|------------------|------------------|---------------|---------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|
| Médicos              | 1             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 150    | 0               | 30,2    | 40,0       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 9636          | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 2             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 30,2    | 40,0       | 0,0              | 10214,0          | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 3             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 40              | 10,0    | 60,2       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 11436                  | 0,0               | 0,0               |
|                      | 4             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 30,2    | 40,0       | 0,0              | 10214,0          | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 5             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 217,4              | 0      | 0               | 10,0    | 60,2       | 0,0              | 5191,4           | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 6             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 150    | 0               | 30,2    | 40,0       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 9636          | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 7             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 390,5              | 0      | 0               | 30,2    | 40,0       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 8             | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 40              | 30,2    | 40,0       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 11436                  | 0,0               | 0,0               |
|                      | 9             | 431,1           | 750,0           | 111,1            | 150,0            | 33,5               | 50,0               | 100    | 0               | 30,2    | 40,0       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 10            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 347,8            | 5,0                | 50,0               | 0      | 39              | 30,2    | 40,0       | 0,0              | 4278,6           | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 11            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 150    | 0               | 10,0    | 60,2       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 9636          | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 12            | 50,0            | 1090,5          | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 60,2       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 13            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 40              | 30,2    | 40,0       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 11436                  | 0,0               | 0,0               |
|                      | 14            | 50,0            | 1090,5          | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 60,2       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 15            | 50,0            | 965,8           | 10,0             | 274,7            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 30,2    | 40,0       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 16            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 150    | 0               | 10,0    | 60,2       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 9636          | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 17            | 50,0            | 1090,5          | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 30,2    | 40,0       | 0,0              | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 18            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 40              | 10,0    | 60,2       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 11436                  | 0,0               | 0,0               |
|                      | 19            | 141,7           | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 60,2       | 0,0              | 8380,0           | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 20            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 60,2       | 0,0              | 10214,0          | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 21            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 150    | 0               | 30,2    | 40,0       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 9636          | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 22            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 0               | 10,0    | 60,2       | 0,0              | 10214,0          | 0             | 0             | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |
|                      | 23            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 0      | 40              | 30,2    | 40,0       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 0             | 0                      | 11436                  | 0,0               | 0,0               |
|                      | 24            | 50,0            | 750,0           | 10,0             | 150,0            | 5,0                | 50,0               | 150    | 0               | 10,0    | 60,2       | 2422,0           | 0,0              | 0             | 9636          | 0                      | 0                      | 0,0               | 0,0               |

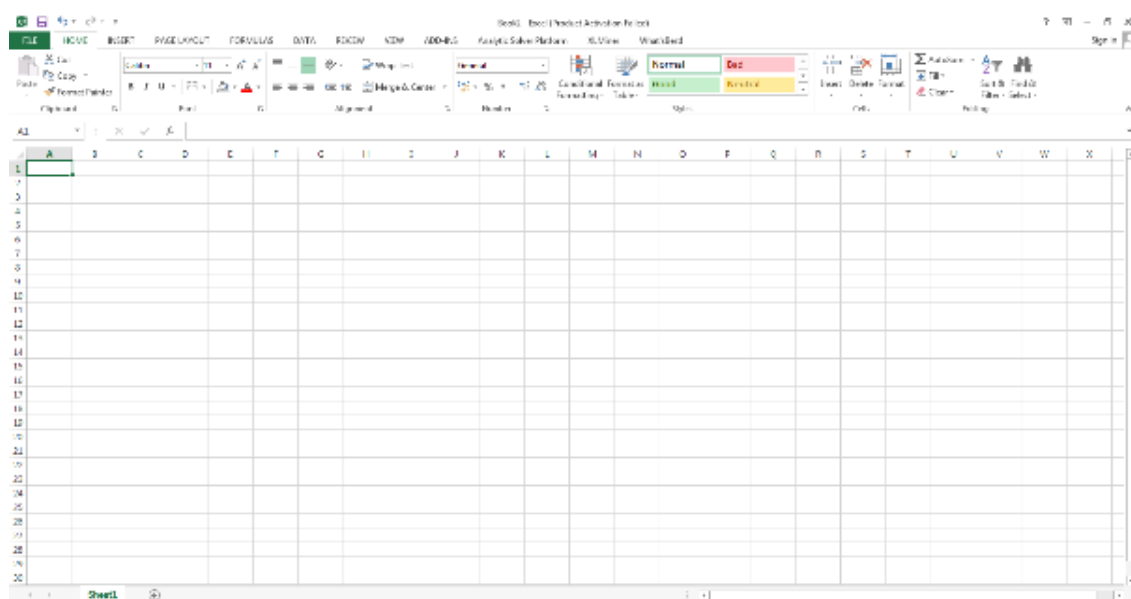
Anexo Tabela 10: 3º Cenário Pedido – Atos médicos e desvios temporais para os médicos

## Tutorial – criação de modelos no Solver do MSO Excel

Para este tutorial utilizou-se um modelo semelhante ao do estudo, mas de menor dimensão: 2 médicos e 2 tipos de atos médicos, A e B.

De seguida descrevem-se as etapas da criação do modelo, com o respetivo suporte ilustrativo, nas duas versões de *software* de otimização: Solver e Premium Solver Pro.

- ❖ abrir um documento MSO Excel (folha de cálculo em branco);



- ❖ desenhar a estrutura do modelo de forma compreensível e de fácil manipulação (de acordo com o modelo matemático);

|    | A                             | B               | C               | D               | E                  | F            | G               | H                  |
|----|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------|-----------------|--------------------|
| 1  | <b>Restrições Médicos</b>     |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 2  | Médico                        | Ato médico A    | Ato médico B    | Desvio positivo | Desvio negativo    |              |                 | Total tempo médico |
| 3  | 1                             |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 4  | 2                             |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 5  |                               |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 6  | Médico                        | Desvio negativo |                 |                 | Máximo hora extra  |              |                 |                    |
| 7  | 1                             |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 8  | 2                             |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 9  |                               |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 10 | <b>Restrições Ato Médicos</b> |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 11 | Ato médico                    | Total realizado | Desvio positivo | Desvio negativo |                    |              | Objetivo        |                    |
| 12 | Ato médico A                  |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 13 | Ato médico B                  |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 14 |                               |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 15 | <b>Variáveis de Decisão</b>   |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 16 | Médico                        | Ato médico A    | Ato médico B    | Desvio positivo | Desvio negativo    | Ato médico   | Desvio positivo | Desvio negativo    |
| 17 | 1                             |                 |                 |                 |                    | Ato médico A |                 |                    |
| 18 | 2                             |                 |                 |                 |                    | Ato médico B |                 |                    |
| 19 |                               |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 20 | Função Objetivo               |                 | Total           | Penalizações    | Valor da FO (minZ) |              |                 |                    |
| 21 | Desvios negativos médicos     |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 22 | Desvios atos médicos          |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 23 | Máximo de horas extra         |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |

- ❖ inserir dados do modelo;

|    | A                             | B               | C               | D               | E                  | F            | G               | H                  |
|----|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------|-----------------|--------------------|
| 1  | <b>Restrições Médicos</b>     |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 2  | Médico                        | Ato médico A    | Ato médico B    | Desvio positivo | Desvio negativo    |              |                 | Total tempo médico |
| 3  | 1                             | 15              | 25              | 1               | -1                 | 0            | =               | 2400               |
| 4  | 2                             | 20              | 20              | 1               | -1                 | 0            | =               | 2400               |
| 5  |                               |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 6  | Médico                        | Desvio negativo |                 |                 | Máximo hora extra  |              |                 |                    |
| 7  | 1                             | -1              | 0               | ≤               | 0                  |              |                 |                    |
| 8  | 2                             | -1              | 0               | ≤               | 0                  |              |                 |                    |
| 9  |                               |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 10 | <b>Restrições Ato Médicos</b> |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 11 | Ato médico                    | Total realizado | Desvio positivo | Desvio negativo |                    |              | Objetivo        |                    |
| 12 | Ato médico A                  | 0               | 1               | -1              | 0                  | =            | 200             |                    |
| 13 | Ato médico B                  | 0               | 1               | -1              | 0                  | =            | 150             |                    |
| 14 |                               |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 15 | <b>Variáveis de Decisão</b>   |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 16 | Médico                        | Ato médico A    | Ato médico B    | Desvio positivo | Desvio negativo    | Ato médico   | Desvio positivo | Desvio negativo    |
| 17 | 1                             |                 |                 |                 |                    | Ato médico A |                 |                    |
| 18 | 2                             |                 |                 |                 |                    | Ato médico B |                 |                    |
| 19 |                               |                 |                 |                 |                    |              |                 |                    |
| 20 | Função Objetivo               |                 | Total           | Penalizações    | Valor da FO (minZ) |              |                 |                    |
| 21 | Desvios negativos médicos     |                 | 0               | 1               | 0                  |              |                 |                    |
| 22 | Desvios atos médicos          |                 | 0               | 1               |                    |              |                 |                    |
| 23 | Máximo de horas extra         |                 |                 | 1               |                    |              |                 |                    |



❖ Inserir fórmulas

|    | A                              | B               | C               | D               | E                 | F                         | G               | H                  |
|----|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------------|-----------------|--------------------|
| 1  | <b>Restrições Médicos</b>      |                 |                 |                 |                   |                           |                 |                    |
| 2  | Médico                         | Atos médico A   | Atos médico B   | Desvio positivo | Desvio negativo   |                           |                 | Total tempo médico |
| 3  | 1                              | 15              | 25              | 1               |                   | =SUMPRODUCT(B1:E3;B1:E17) |                 | 2400               |
| 4  | 2                              | 20              | 20              | -1              | -1                | 0                         | =               | 2400               |
| 5  |                                |                 |                 |                 |                   |                           |                 |                    |
| 6  | Médico                         | Desvio negativo |                 |                 | Máximo hora extra |                           |                 |                    |
| 7  | 1                              | -1              | 0               | ≤               | 0                 |                           |                 |                    |
| 8  | 2                              | -1              | 0               | ≤               | 0                 |                           |                 |                    |
| 9  |                                |                 |                 |                 |                   |                           |                 |                    |
| 10 | <b>Restrições Atos Médicos</b> |                 |                 |                 |                   |                           |                 |                    |
| 11 | Atos médico                    | Total realizado | Desvio positivo | Desvio negativo |                   |                           |                 | Objetivo           |
| 12 | Atos médico A                  | 0               | 1               | -1              | 0                 | =                         |                 | 200                |
| 13 | Atos médico B                  | 0               | 1               | -1              | 0                 | =                         |                 | 150                |
| 14 |                                |                 |                 |                 |                   |                           |                 |                    |
| 15 | <b>Variáveis de Decisão</b>    |                 |                 |                 |                   |                           |                 |                    |
| 16 | Médico                         | Atos médico A   | Atos médico B   | Desvio positivo | Desvio negativo   | Atos médico               | Desvio positivo | Desvio negativo    |
| 17 | 1                              |                 |                 |                 |                   | Atos médico A             |                 |                    |
| 18 | 2                              |                 |                 |                 |                   | Atos médico B             |                 |                    |

→ Fórmula célula F3: soma de produtos (SUMPRODUCT)

|    | A                              | B               | C               | D               | E                 | F             | G               | H               |
|----|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------|-----------------|-----------------|
| 6  | Médico                         | Desvio negativo |                 |                 | Máximo hora extra |               |                 |                 |
| 7  | 1                              | -1              | =B7 * E7        | ≤               | 0                 |               |                 |                 |
| 8  | 2                              | -1              | 0               | ≤               | 0                 |               |                 |                 |
| 9  |                                |                 |                 |                 |                   |               |                 |                 |
| 10 | <b>Restrições Atos Médicos</b> |                 |                 |                 |                   |               |                 |                 |
| 11 | Atos médico                    | Total realizado | Desvio positivo | Desvio negativo |                   |               |                 | Objetivo        |
| 12 | Atos médico A                  | 0               | 1               | -1              | 0                 | =             |                 | 200             |
| 13 | Atos médico B                  | 0               | 1               | -1              | 0                 | =             |                 | 150             |
| 14 |                                |                 |                 |                 |                   |               |                 |                 |
| 15 | <b>Variáveis de Decisão</b>    |                 |                 |                 |                   |               |                 |                 |
| 16 | Médico                         | Atos médico A   | Atos médico B   | Desvio positivo | Desvio negativo   | Atos médico   | Desvio positivo | Desvio negativo |
| 17 | 1                              |                 |                 |                 |                   | Atos médico A |                 |                 |
| 18 | 2                              |                 |                 |                 |                   | Atos médico B |                 |                 |

→ Fórmula da célula C7: multiplicação (\*)

|    | A                              | B               | C               | D               | E                 | F                  | G               | H               |
|----|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| 6  | Médico                         | Desvio negativo |                 |                 | Máximo hora extra |                    |                 |                 |
| 7  | 1                              | -1              | 0               | ≤               | =B52              |                    |                 |                 |
| 8  | 2                              | -1              | 0               | ≤               | 0                 |                    |                 |                 |
| 9  |                                |                 |                 |                 |                   |                    |                 |                 |
| 10 | <b>Restrições Atos Médicos</b> |                 |                 |                 |                   |                    |                 |                 |
| 11 | Atos médico                    | Total realizado | Desvio positivo | Desvio negativo |                   |                    |                 | Objetivo        |
| 12 | Atos médico A                  | 0               | 1               | -1              | 0                 | =                  |                 | 200             |
| 13 | Atos médico B                  | 0               | 1               | -1              | 0                 | =                  |                 | 150             |
| 14 |                                |                 |                 |                 |                   |                    |                 |                 |
| 15 | <b>Variáveis de Decisão</b>    |                 |                 |                 |                   |                    |                 |                 |
| 16 | Médico                         | Atos médico A   | Atos médico B   | Desvio positivo | Desvio negativo   | Atos médico        | Desvio positivo | Desvio negativo |
| 17 | 1                              |                 |                 |                 |                   | Atos médico A      |                 |                 |
| 18 | 2                              |                 |                 |                 |                   | Atos médico B      |                 |                 |
| 19 |                                |                 |                 |                 |                   |                    |                 |                 |
| 20 | Função Objetivo                | Total           | Penalizações    |                 |                   | Valor da FO (minZ) |                 | 0               |
| 21 | Desvios negativos médicos      | 0               | 1               |                 |                   |                    |                 |                 |
| 22 | Desvios atos médicos           | 0               | 1               |                 |                   |                    |                 |                 |
| 23 | Máximo de horas extra          |                 | 1               |                 |                   |                    |                 |                 |

→ Fórmula da célula E7: célula fixa (\$célula\$)

|    | A                       | B               | C               | D               | E               | F             | G               | H               |
|----|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|
| 10 | Restrições Atos Médicos |                 |                 |                 |                 |               |                 |                 |
| 11 | Atto médico             | Total realizado | Desvio positivo | Desvio negativo |                 |               | Objetivo        |                 |
| 12 | Atto médico A           | =SUM(B17:B19)   | 1               | -1              | 0               | =             | 200             |                 |
| 13 | Atto médico B           | 0               | 1               | -1              | 0               | =             | 150             |                 |
| 14 |                         |                 |                 |                 |                 |               |                 |                 |
| 15 | Variáveis de Decisão    |                 |                 |                 |                 |               |                 |                 |
| 16 | Médico                  | Atto médico A   | Atto médico B   | Desvio positivo | Desvio negativo | Atto médico   | Desvio positivo | Desvio negativo |
| 17 | 1                       |                 |                 |                 |                 | Atto médico A |                 |                 |
| 18 | 2                       |                 |                 |                 |                 | Atto médico B |                 |                 |

→ Fórmula célula B12: soma (SUM)

|    | A                       | B               | C               | D                                    | E               | F             | G               | H               |
|----|-------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|
| 10 | Restrições Atos Médicos |                 |                 |                                      |                 |               |                 |                 |
| 11 | Atto médico             | Total realizado | Desvio positivo | Desvio negativo                      |                 |               | Objetivo        |                 |
| 12 | Atto médico A           | 0               | 1               | = B12 + SUMPRODUCT(C13:D13; G17:H17) |                 |               | 200             |                 |
| 13 | Atto médico B           | 0               | 1               | -1                                   | 0               | =             | 150             |                 |
| 14 |                         |                 |                 |                                      |                 |               |                 |                 |
| 15 | Variáveis de Decisão    |                 |                 |                                      |                 |               |                 |                 |
| 16 | Médico                  | Atto médico A   | Atto médico B   | Desvio positivo                      | Desvio negativo | Atto médico   | Desvio positivo | Desvio negativo |
| 17 | 1                       |                 |                 |                                      |                 | Atto médico A |                 |                 |
| 18 | 2                       |                 |                 |                                      |                 | Atto médico B |                 |                 |

→ Fórmula célula E12: soma de célula com soma de produtos

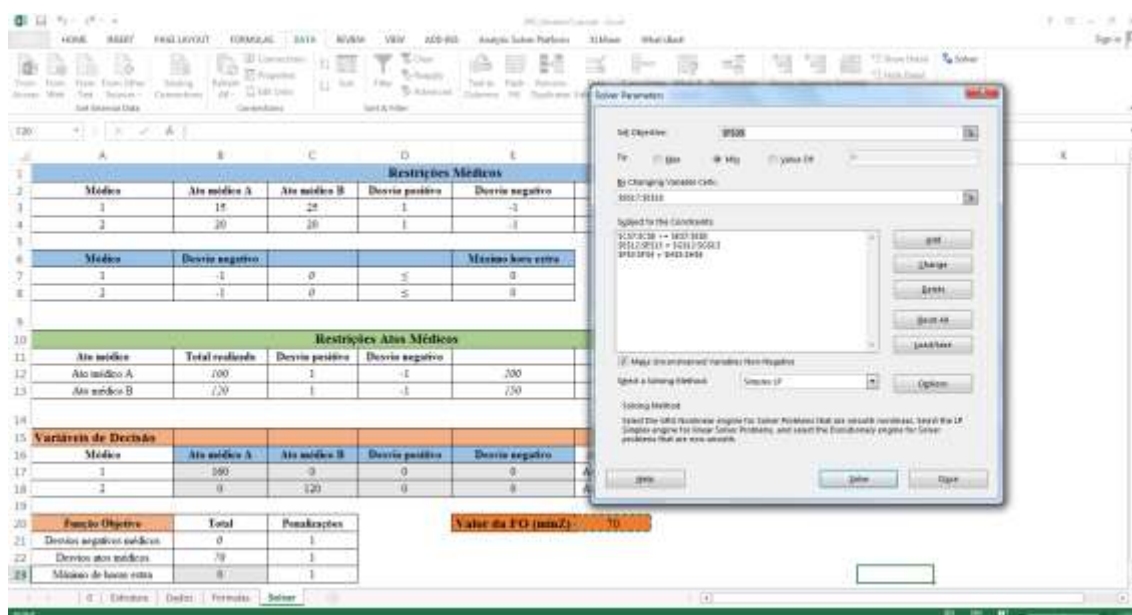
|    | A                         | B             | C             | D               | E                  | F             | G               | H               |
|----|---------------------------|---------------|---------------|-----------------|--------------------|---------------|-----------------|-----------------|
| 15 | Variáveis de Decisão      |               |               |                 |                    |               |                 |                 |
| 16 | Médico                    | Atto médico A | Atto médico B | Desvio positivo | Desvio negativo    | Atto médico   | Desvio positivo | Desvio negativo |
| 17 | 1                         |               |               |                 |                    | Atto médico A |                 |                 |
| 18 | 2                         |               |               |                 |                    | Atto médico B |                 |                 |
| 19 |                           |               |               |                 |                    |               |                 |                 |
| 20 | Função Objetivo           |               | Total         | Penalizações    | Valor da FO (minZ) |               |                 |                 |
| 21 | Desvios negativos médicos |               | =SUM(B21:B23) | 1               |                    |               |                 |                 |
| 22 | Desvios atos médicos      |               | 0             | 1               |                    |               |                 |                 |
| 23 | Máximo de horas extra     |               |               | 1               |                    |               |                 |                 |

→ Fórmula célula B21: soma

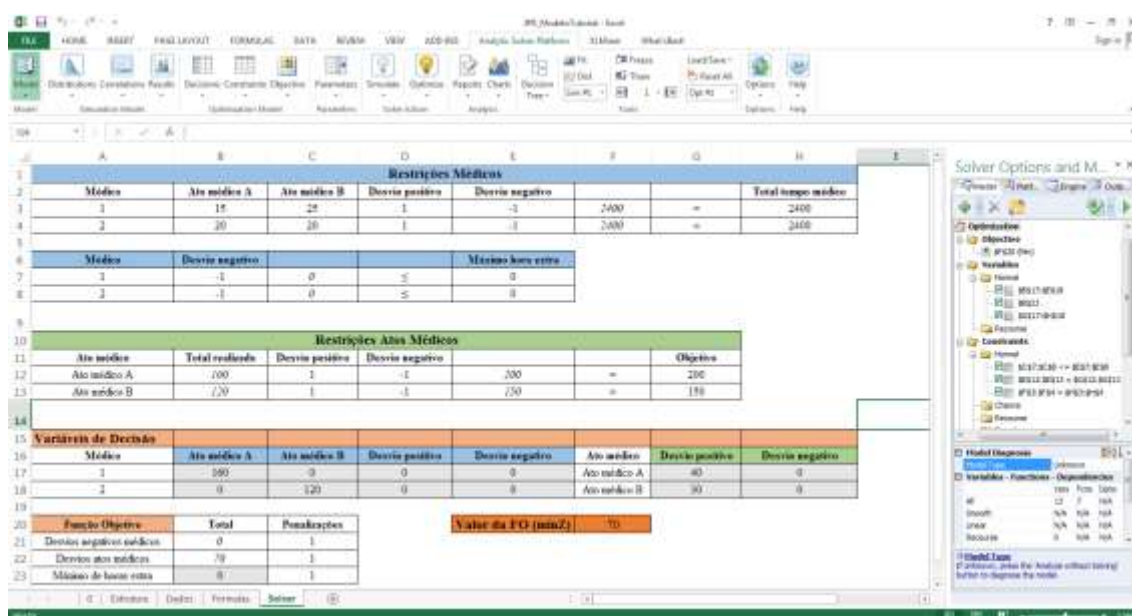
|    | A                         | B | C     | D            | E                             | F | G | H |
|----|---------------------------|---|-------|--------------|-------------------------------|---|---|---|
| 19 |                           |   |       |              |                               |   |   |   |
| 20 | Função Objetivo           |   | Total | Penalizações | Valor da FO (minZ)            |   |   |   |
| 21 | Desvios negativos médicos |   | 0     | 1            | =SUMPRODUCT(B21:B23; C21:C23) |   |   |   |
| 22 | Desvios atos médicos      |   | 0     | 1            |                               |   |   |   |
| 23 | Máximo de horas extra     |   |       | 1            |                               |   |   |   |

→ Fórmula F20: soma de produtos

❖ Inserir informação para o *software* Solver e Premium Solver Pro

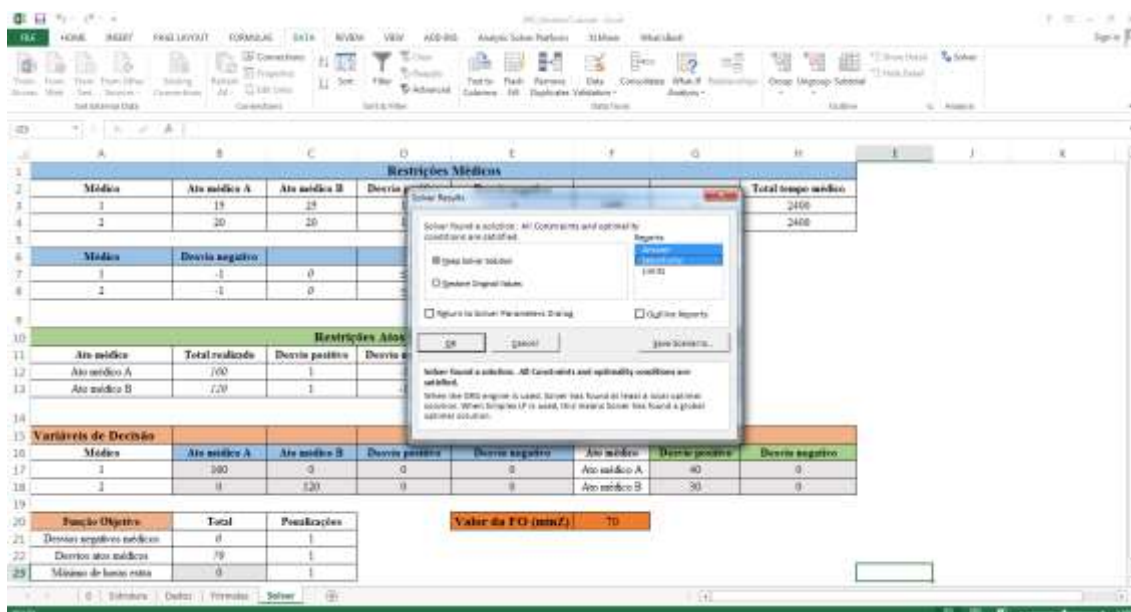


→ MSO Excel: Solver



→ MSO Excel: Premium Solver Pro

## ❖ Selecionar relatórios



→ Selecionar relatórios com o Solver



→ Selecionar relatórios com o Premium Solver Pro

The screenshot shows the Premium Solver Pro 'Answer Report' dialog box. The 'To:' field is set to '\$D\$10' and the 'By Changing Variable Cells:' field is set to '\$B\$1:\$B\$3'. The 'Load/Save' button is highlighted. The background spreadsheet displays a medical appointment scheduling model with various constraints and objective functions.

Relatório de Resposta

The screenshot shows the Premium Solver Pro 'Sensitivity Report' dialog box. The 'To:' field is set to '\$D\$10' and the 'By Changing Variable Cells:' field is set to '\$B\$1:\$B\$3'. The 'Load/Save' button is highlighted. The background spreadsheet displays a medical appointment scheduling model with various constraints and objective functions.

Relatório de Sensibilidade